



---

***APLICAÇÃO DE SIG NO PROCESSAMENTO  
DO INVENTÁRIO FLORESTAL NACIONAL –  
CABO VERDE***

---

Conceição Sanches Vaz Moreno

---

Relatório de Estágio apresentado como requisito parcial  
para obtenção do grau de Mestre em Ciência e Sistemas  
de Informação Geográfica

---

Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação  
da Universidade Nova de Lisboa

**APLICAÇÃO DE SIG NO PROCESSAMENTO DO INVENTÁRIO  
FLORESTAL NACIONAL – CABO VERDE**

Estágio realizado na “ Direcção Geral de Agricultura, Silvicultura e Pecuária  
(DGASP) – Direcção dos Serviços de Silvicultura (DSS) ”

Orientador Profissional: Engenheira Maria da Cruz Gomes Soares

Orientador Académico: Professor Doutor Pedro da Costa Brito Cabral

Outubro de 2009

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela dádiva da vida e por todas as graças recebidas.

Aos orientadores, Doutor Pedro da Costa Brito Cabral e a Eng.<sup>a</sup> Maria da Cruz Gomes Soares, exemplos de profissionalismo, competência e dedicação, pela orientação segura, animo, confiança demonstrada no decorrer deste trabalho. Ainda um especial agradecimento ao professor Doutor Pedro Cabral por ter contribuído para minha formação académica em aplicação do SIG e por ter sempre respondido meus e-mails, dando respostas sempre rápidas e muito claras sobre todas as minhas dúvidas.

Ao meu esposo Paul Moreno e aos meus filhos Diana e Dariel, pelos seus incessante carinho, amor incondicional, incentivo, acompanhamento e participação em todos os momentos da realização deste curso, não tenho palavras para expressar o meu profundo agradecimento.

A minha mãe, que sempre fez de tudo para que eu tornasse uma pessoa instruída, o que incentivou-me nos momentos difíceis durante a realização deste trabalho.

Ao meu pai Victor Vaz (em memória) no qual sempre espelhei e recebi exemplo de honestidade e responsabilidade, pois a educação transmitida foi fundamental para que eu tornasse a pessoa que sou hoje.

Aos meus irmãos especialmente Maria Da Luz Sanches, minha prima Filomena, meu amigo Carlos Varela pelo todo apoio e amizade.

Ao Projecto PRNF (Protecção dos Recursos Naturais da Ilha do Fogo), pelo apoio que concedeu -me para que eu pudesse frequentar o mestrado.

A DGASP-DSS, que concedeu condições para que eu pudesse realizar o meu estágio.

Ao meu cunhado Pedro Graciano e a minha prima Ângela Moreno, minha gratidão pelo apoio constante, e pela oportunidade de crescimento profissional que me têm proporcionado.

Aos funcionários da DSS, Dr. Gilberto Silva, consultor Luca Bernasconi pelo todo apoio concedido.

Aos meus colegas do mestrado, Jaime e João Gonçalves pelo companheirismo, colaboração e partilha de ideias ao longo do todo o processo de aprendizagem.

A todas as pessoas que contribuíram para a efectivação deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

# **APLICAÇÃO DE SIG NO PROCESSAMENTO DO INVENTÁRIO FLORESTAL NACIONAL – CABO VERDE**

## **RESUMO**

Cabo Verde desde do século passado tem envidado esforço na florestação, sobretudo depois de 1975 para atenuar os efeitos da seca e da desertificação criando deste modo grandes áreas arborizadas. Entretanto, à medida que os recursos florestais foram sendo criados, a problemática da sua avaliação e da sua gestão sustentável, passaram a merecer maior atenção das autoridades nacionais. A lei florestal, promulgada em 1998 define como uma das atribuições e acções do Estado, através dos serviços florestais, a elaboração dos planos de gestão das zonas florestais. Este plano de gestão implica a análise e a apreciação de dados concretos e actualizados sobre a situação real das zonas florestais, sendo possível apenas através do inventário florestal nacional (IFN). Neste trabalho é proposta uma metodologia de processamento do IFN em que se utilizam as potencialidades dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Foram utilizados para este trabalho os programas: *ArcGis* 9.1, para produção cartográfica, geoprocessamento e análise espacial e o *Field-Map* 8.1 para a classificação de ortofotos num esquema de classificação hierárquica, em cinco níveis, adaptado a Cabo Verde (classes de uso do solo adoptado ao esquema de classificação do território europeu – *CORINE Land Cover* e da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO). Os dados utilizados foram compilados no âmbito do projecto do inventário florestal. Os resultados obtidos, para a Ilha de Santiago, constituem uma base cartográfica para o IFN com diversos temas cartográficos, nomeadamente, mapas das zonas florestadas, mapas de ocupação do solo e mapas de amostras inventariáveis cuja metodologia de elaboração poderá ser facilmente replicada para as restantes ilhas do arquipélago.

# **APPLICATION OF GIS IN THE PROCESSING OF THE NATIONAL FOREST INVENTORY – CAPE VERDE**

## **ABSTRACT**

Since the last century Cape Verde has made the afforestation effort particularly after 1975 to mitigate the effects of drought and desertification, thus creating large wooded areas. However, as forest resources were being created, the problematic of its assessment and sustainable management, began to receive greater attention from national authorities. The forest law, enacted in 1998 defines the allocations and actions of the state, through the forest services, the elaboration of management plan of the forest areas. The plan requires the review and assessment of update facts and figures about the real situation of the forest areas, being possible only through the national forest inventory (IFN). This work proposes a methodology for processing IFN which employs the potential of GIS (Geographical Information Systems) were used for this work the software ARCGIS 9.1, for cartographic production, geoprocessing and spatial analysis and Field-Map 8.1 for the classification of ortophotos in a hierarchical classification scheme, in five levels adapted to Cape Verde. Use class soil suitable for the scheme adapted to soil classification scheme of the European territory - Corine land cover and United Nation Food and Agriculture Organization (FAO). The data were compiled within the project of forest inventory. The results for the Santiago Island constitute a cartographic basis for the IFN mapping with various themes namely, maps of forest areas, maps land use and maps of samples inventorised which elaboration of methodology can easily be replicated to the rest of the islands of Archipelago.

## **PALAVRAS – CHAVE**

Classificação de imagens

Inventário florestal

Ortofotos

Sistema de Informação Geográfica

Uso do solo

## **KEYWORDS**

Image classification

Forest inventory

Ortofotos

Geographical Information Systems

Land use

## ACRÓNIMOS

- C&SIG** – Ciência e Sistemas de Informação Geográfica
- CIT** - Convergência Intertropical
- CLC** - CORINE *Land Cover*
- CORINE** - *Co-ordination of Information on the Environment*
- DEM** – Modelo Digital de Elevação
- DERCP** – Documento de Estratégia de Crescimento e Redução da Pobreza
- DGA** – Direcção Geral do Ambiente
- DGASP** – Direcção Geral de Agricultura, Silvicultura e Pecuária
- DGOTH** – Direcção Geral do Ordenamento e Território e Habitação
- DGCC** - Direcção Geral de Cartografia e Cadastro
- GPS** – Sistema Global de Posicionamento (*Global Positioning System*)
- DSS** – Direcção dos Serviços de Silvicultura
- ECV** - Escudo Cabo-verdiano
- ESRI** – *Environmental Systems Research Institute*
- FAO** – Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação
- FRA** – *Forest Resources Assessment*
- IFN** – Inventário Florestal Nacional
- IFER** – *Institute of Forest Ecosystem Research*
- INE** – Instituto Nacional de Estatística
- INERF** – Instituto Nacional de Engenharia Rural e Florestas
- INGRH** – Instituto Nacional de Gestão dos Recursos Hídricos
- INMG** – Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica
- INIDA** – Instituto Nacional de Investigação Agrária
- MAA** – Ministério do Ambiente e Agricultura
- MADRRM** – Ministério do Ambiente, Desenvolvimento Rural e dos Recursos Marinhos
- MAAP** – Ministério de Agricultura, Ambiente e Pescas
- PAFN** – Plano de Acção Florestal Nacional
- PIB** – Produto Interno Bruto
- QUIBB** – Questionário Unificado dos Indicadores Básicos de Bem-Estar

**SGNU** – Secretário-Geral das Nações Unidas

**SIA** – Sistema de Informação Ambiental

**SIG** – Sistema de Informação Geográfica

**ZEE** – Zona Económica Exclusiva

**UTM** – *Universal Transverse Mercator*

**WGS** – *World Geodetic System*



## ÍNDICE DO TEXTO

AGRADECIMENTOS .....	iii
RESUMO .....	iv
ABSTRACT.....	v
PALAVRAS – CHAVE.....	vi
KEYWORDS .....	vi
ACRÓNIMOS .....	vii
ÍNDICE DO TEXTO .....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xii
ÍNDICE DE QUADROS .....	xiii
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1 Considerações gerais.....	1
1.2 Contextualização do trabalho.....	1
1.3 Identificação/Apresentação da instituição de acolhimento.....	3
1.4 Objectivos .....	4
1.5 Metodologia .....	4
1.6 Hipóteses.....	5
1.7 Organização do relatório de estágio.....	6
2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	7
2.1 Introdução .....	7
2.2 Enquadramento geográfico .....	7
2.3 Clima.....	9
2.4 Solo .....	11
2.5 Ocupação do solo.....	11
2.6 Características Demográficas .....	12
2.7 Características socioeconómicas.....	12
2.8 Aspectos Políticos, Legislativos e Institucionais do Sector Florestal de Cabo Verde.....	14
2.8.1 Aspectos políticos e legislativos .....	14
2.8.2 Aspectos institucionais .....	16
2.9 Conclusão.....	19

3. DESCRIÇÃO DO SECTOR FLORESTAL DE CABO VERDE .....	21
3.1 Introdução .....	21
3.2 Sector florestal Cabo-verdiano .....	21
3.3 Estado da floresta em Cabo Verde.....	22
3.3.1 Superfície florestada/planta fixada .....	22
3.3.2 Produção e exploração florestais .....	25
3.4 Conclusão.....	29
4. INVENTÁRIO FLORESTAL CABO-VERDIANO.....	30
4.1 Introdução .....	30
4.2 Evolução do Inventário florestal Cabo-verdiano .....	30
4.3 Descrição da área do inventário.....	32
4.4 Metodologia do Inventário Nacional .....	35
4.4.1 Metodologia do Inventário Proposta.....	36
4.4.2 Metodologia do Inventário Utilizada.....	36
4.5 Conclusão.....	38
5. METODOLOGIA UTILIZADA PARA O PROCESSAMENTO DE DADOS PARA O IFN .....	39
5.1 Introdução .....	39
5.2 Materiais .....	39
5.2.1 Hardware e Software .....	39
5.2.2 Dados .....	39
5.3 Métodos .....	40
5.3.1 Análise dos dados existentes.....	40
5.3.1.1 Processamento digital de imagens e análise .....	41
5.3.1.2 Produção de Cartas Temáticas.....	43
5.3.1.3 Visita às diferentes ilhas pela individualização das tipologias florestais para validação.....	43
5.3.1.4. Classificação das diferentes ilhas .....	43
5.3.1.5 Produção do mapa final .....	44
5.4 Resultados.....	44
5.4.1 Processamento e análise dos dados.....	44
5.4.1.1 Construção da base de dados .....	44

5.4.1.2 Georreferenciação das ortofotos no sistema UTM 27 N WGS84 .....	45
5.4.1.3 Produção de Cartografia/Temas.....	45
5.4.2 Visita às diferentes ilhas pela individualização das tipologias florestais para validação .....	46
5.4.2.1 Santo Antão.....	48
5.4.3 Classificação da Ilha de Santo Antão .....	52
5.4.5 Produção do mapa final .....	59
5.5 Conclusão.....	63
6. CONCLUSÕES .....	64
6.1 Limitações.....	68
6.2 Desenvolvimentos futuros .....	69
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	70
ANEXOS .....	74
Anexo 1 – Esquema de classificação elaborado e adaptado a Cabo Verde.....	74
Anexo 2 – Esquema de teclas utilizadas na classificação.....	80

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de Cabo Verde.....	7
Figura 2 – Repartição do PIB por sector de actividade em 2007 (Fonte: Relatório de informação ao SGNU, 2007) .....	13
Figura 3 – Ortofotos interpretados.....	42
Figura 4 – Mapa de percurso efectuado e dos pontos fotográficos tirados na ilha de Santo Antão.....	48
Figura 5 – Pixel seleccionado para classificação.....	54
Figura 6 – Parcela da Ilha de Santo Antão classificado.....	55
Figura 7 – Estrutura da base de classificação com as Ilhas separadas em <i>Plots</i> .....	58
Figura 8 – Estrutura da base de classificação .....	58
Figura 9 – Mapa de classificação do uso do solo da Ilha de Santo Antão.....	60
Figura 10 – Mapa de áreas florestadas da Ilha de Santo Antão.....	61
Figura 11 – Mapa de amostragem de Santo Antão.....	62

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Características comparativas das Ilhas (Fonte: Adaptação (MAAP, 2004) e Censo 2000 (INE, 2000) .....	8
Quadro 2 – Repartição das zonas Agro-ecológicas por ilha (Fonte: MAP, 2001) ....	10
Quadro 3 – Evolução dos critérios de saída de Cabo Verde do grupo dos PMA 2003 e 2006, (Fonte: Relatório de informação ao SGNU, 2007) .....	19
Quadro 4 – Nº de árvores plantadas em Cabo Verde até 2007, (Fonte: DSS, 2007). 24	
Quadro 5 – Evolução da área plantada (ha) em Cabo Verde até 2007, (Fonte: DSS, 2007) .....	25
Quadro 6 – Produção e consumo de produtos florestais, (MPAR, 1994).....	26
Quadro 7 – Produção florestal da exploração florestal em 2003, (MAAP, 2003).....	28
Quadro 8 – Características dos dados .....	39
Quadro 9 – Categorias de interesse para o inventário e relativa descrição.....	53
Quadro 10 – Superfície e percentagem das diferentes classes de uso do solo da classificação da Ilha de Santo Antão .....	57
Quadro 11 – Números de amostras para diferentes classes inventariáveis.....	59
Quadro 12 - Comparação entre os dados do PAFN e resultado da classificação no .	63

## **1. INTRODUÇÃO**

### **1.1 Considerações gerais**

O presente texto constitui o relatório do estágio profissional realizado na Direcção Geral de Agricultura, Silvicultura e Pecuária – Direcção dos Serviços de Silvicultura (DGASP-DSS) pela aluna Conceição Sanches Vaz Moreno no quadro da 7ª edição do curso Ciência e Sistema de Informação Geográfica (C&SIG). O referido estágio, com a duração total de 6 meses, decorreu do mês de Setembro de 2008 a Março de 2009 durante o período de funcionamento laboral da entidade de acolhimento e esteve sob a orientação científica do Prof. Doutor Pedro da Costa Brito Cabral e da orientação profissional da Eng.<sup>a</sup> Maria da Cruz Gomes Soares directora do serviço atrás mencionado.

Este estágio teve como objectivo, por um lado, demonstrar a aplicabilidade dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) no processamento de dados para o Inventário Florestal Nacional, e por outro lado, permitir aprofundar conhecimentos científicos adquiridos ao longo do primeiro ano curricular do referido curso proporcionando assim, uma aprendizagem e treino especificamente direccionados para o exercício profissional.

### **1.2 Contextualização do trabalho**

Cabo Verde é um país situado na região do Sahel, onde a aridez e o fenómeno da desertificação constituem características climáticas dominantes. Na sua luta tenaz para atenuar os efeitos da seca e da desertificação, este país tem envidado enormes esforços de florestação, sobretudo depois de 1975. Sendo assim, a criação de perímetros arborizados foi, ao longo de muito tempo, uma prioridade do sector florestal (De Laethauwer, 2000). De Laethauwer (2000) salienta que, à medida que os recursos florestais foram sendo criados, a problemática da sua avaliação e da sua gestão sustentável passaram a merecer maior atenção das autoridades nacionais.

A lei florestal, promulgada em 1998 (MAA, Abril 1998) define como uma das atribuições e acções do Estado, através dos serviços florestais, a elaboração dos planos

de gestão das zonas florestais, sendo um dos instrumentos de intervenção na actividade florestal e de pré-requisito para a submissão de novos terrenos ao regime florestal.

A elaboração dos planos de gestão implica a análise e a apreciação de dados concretos e actualizados sobre a situação real das zonas florestais. Deste modo, o conhecimento das principais características da floresta cabo-verdiana no estabelecimento de políticas, planos e projectos que visem o seu desenvolvimento sustentável através do Inventário Florestal Nacional (IFN) constitui-se um instrumento basilar para o país, principalmente, para os serviços de silvicultura que têm a incumbência de monitorizar a extensão e condição dos recursos florestais nacionais.

Assim, o inventário florestal enquadra-se na política de modernização do sector agrário e desenvolvimento rural e da gestão racional e durável dos recursos naturais de Cabo Verde, em particular das florestas. Essa política visa, entre outras, assegurar uma cobertura florestal perene no país e uma disponibilidade constante dos produtos e subprodutos florestais às populações. Neste contexto, a exploração racional e durável dos recursos florestais de maneira a contribuir para a satisfação das necessidades das populações em combustível lenhoso, forragens e outros produtos florestais é uma das prioridades da política florestal de Cabo Verde.

Portanto, o objectivo do inventário florestal resume-se à disponibilização dos dados quantitativos e qualitativos detalhados, sobre os recursos silvo-pastoris dos perímetros florestais nacionais, em que os resultados esperados são:

- Um inventário exaustivo dos recursos florestais nas zonas com vegetação arbórea/arbustiva (incluindo informações sobre as espécies endémicas, doenças e pragas);
- Cartografia temática de áreas florestadas;
- Criação/actualização do sistema de informação geográfica para o sector florestal.

Deste modo, uma avaliação correcta dos recursos florestais, bem como a sua monitorização reveste-se, assim de uma enorme importância estratégica.

No processamento de dados para o inventário nacional utilizaram-se as potencialidades dos SIG. Segundo Painho (2007) na actualidade não existe ainda uma definição generalizada deste conceito devido a um rápido crescimento da tecnologia informática e

a sua aplicação a vários domínios técnico - científico o que dificulta a sua noção de uma só definição.

Contudo o SIG pode ser definido como um conjunto de procedimentos concebidos e estruturados com o objectivo de organizar, armazenar, aceder e manipular informação georreferenciada (Aronoff, 1995). A esta definição pode ainda ser completada com a do Marble 1990 (in Teixeira et al, 1995) que um SIG deve conter quatro funções: entrada; armazenamento e recuperação; manipulação e análise e representação de dados.

É de salientar que são várias as definições encontradas para SIG. A variação ocorre em função da área do pesquisador e do propósito a que se destina mas a essência de um SIG é a mesma. Assim, de uma maneira mais abrangente, o SIG é um sistema com a finalidade de colectar, armazenar, manipular e analisar informações que possam de alguma forma ser georreferenciadas, e para isso, o sistema necessita de uma base de dados, um software, um hardware e uma organização (Silva, 1999). Deste modo, o interesse de SIG no processamento de dados para o IFN será o de promover a aplicação das tecnologias avançadas na planificação do desenvolvimento de uma forma sustentável, permitindo uma visão integral das potencialidades e das limitações que se apresentam a nível florestal.

### **1.3 Identificação/Apresentação da instituição de acolhimento**

A DGASP constitui, juntamente com a Direcção Geral do Ambiente (DGA), os serviços centrais de concepção, execução e coordenação pertencentes ao Ministério do Ambiente e do Desenvolvimento Rural e dos Recursos Marinhos (MADRRM). Particularmente, a DGASP é a unidade orgânica do MADRRM responsável pela promoção, planificação e fiscalização de actividades relativas à agricultura, floresta e pecuária e propõe complementarmente leis e normas de preservação do meio ambiente. Colabora com os outros Ministérios e Municípios, tendo em vista a exploração sustentável dos recursos agro-silvo-pastoris. Cabe-lhe o papel de informação e formação das populações rurais para a gestão racional dos recursos naturais e a luta contra a seca e desertificação. É igualmente responsável pelo estudo e desenvolvimento de metodologias de intervenção



e meios de comunicação eficaz de animação para o desenvolvimento dos sectores agrícola, pecuária e silvicultura.

É composta actualmente por três direcções de serviços: i) Direcção de Serviço de Agricultura e Pecuária, ii) Direcção de Serviço de Silvicultura, iii) Direcção de Serviço de Engenharia Rural. Estes serviços asseguram a planificação, o seguimento da realização e a avaliação das mais diversas actividades relativas ao sector agrário no país. Atendendo às suas atribuições, a DGASP é o organismo do Estado que produz maior quantidade de dados e informações concernentes à produção agrícola, pecuária e florestal, às actividades de conservação de solos e água, ao ordenamento de bacias hidrográficas, bem como à implementação de medidas de luta contra a desertificação.

## **1.4 Objectivos**

A utilização de SIG no processamento de dados para o inventário florestal é de extrema importância uma vez que permite extrair, armazenar, tratar, validar e disponibilizar de uma forma útil e em tempo real a informação recolhida pelos vários instrumentos utilizados num inventário florestal. Assim, o propósito principal deste trabalho de estágio é demonstrar a aplicabilidade dos SIG no processamento de dados para o inventário florestal. Constituem objectivos específicos os seguintes pontos:

- Elaboração de mapas dos perímetros florestais;
- Criação de uma base de dados fotográficos das diferentes tipologias florestais;
- Classificação das tipologias florestais;
- Elaboração de mapas de ocupação do solo.

## **1.5 Metodologia**

Visando atingir os objectivos propostos a metodologia seguida neste estágio resume-se em três etapas:

- Numa primeira etapa procedeu-se a uma leitura exaustiva sobre o inventário florestal visando a obtenção de informações para a elaboração do trabalho. Especificamente, foram consultadas referências sobre análise das ortofotos e processamento digital das imagens, atribuição de sistema de coordenadas às ortofotos, produção de vectores,

produção do mapa de base (*Background – Map*). Para complementar esta etapa foi realizado uma visita de terreno pela individualização das tipologias florestais (observação da paisagem e do uso do solo e individualização, descrição das áreas florestais).

- Numa segunda etapa, procedeu-se à classificação das diferentes ilhas. Esta classificação permitiu caracterizar os recursos florestais a nível nacional fornecendo uma base informativa de dados necessários para a realização do inventário florestal. Assim o esquema de classificação baseia-se numa metodologia já elaborada e adaptada a Cabo Verde (MAA, 2006; Luca, 2008). Esse esquema representa uma classificação hierárquica em cinco níveis (classes de uso do solo adoptado ao esquema de classificação do território europeu – *CORINE Land Cover* e da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO).
- Na terceira e última etapa fez-se a definição de amostragem e elaboração dos mapas temáticos respectivos. Devido a limitação do tempo a nossa metodologia de trabalho, apesar de ser aplicável a todas ilhas do arquipélago de Cabo Verde, irá concentrar-se somente na ilha de Santo Antão.

## 1.6 Hipóteses

A realização do inventário florestal implica a análise e a apreciação de dados concretos e actualizados sobre a situação real das zonas florestadas. Assim, é necessário o uso de tecnologias modernas e eficientes para a preparação cartográfica que irá servir de base para o posterior levantamento de dados dendrométricos no terreno.

Neste trabalho é testado o uso de SIG no processamento cartográfico para o inventário florestal cabo-verdiano sendo formuladas as seguintes hipóteses de trabalho:

- É possível produzir uma cartografia digital de base florestal a partir de ortofotos respeitando um nível de qualidade aceitável;
- Podemos construir bases de dados espaciais que servirão para a geração de cartas temáticas florestais;
- Podemos gerir/planificar o perímetro florestal representando uma alternativa para a elaboração de cartografia florestal;

- O SIG aplicado no processamento de dados para o inventário permite de uma forma eficaz o armazenamento, análise, e partilha de informação geográfica contribuindo expressivamente para a melhoria de cartografia florestal.

## **1.7 Organização do relatório de estágio**

O presente relatório encontra-se estruturado em seis capítulos. No capítulo primeiro faz-se uma introdução ao tema do trabalho sendo abordados de uma forma generalizada alguns aspectos referentes ao estágio e à sua contextualização. É realizada uma caracterização geral da instituição de acolhimento de estágio, e são descritos os objectivos, metodologia e hipóteses do trabalho.

No segundo capítulo faz-se o enquadramento da área do estudo apresentando o seu contexto geográfico, climático e pedológico. De igual modo é apresentado o instrumento legal que regulamenta acções da silvicultura cabo-verdiana. Este capítulo termina abordando a situação populacional e económica de Cabo Verde.

O capítulo terceiro faz uma descrição do sector florestal cabo-verdiano, apresentando uma breve evolução das principais etapas da florestação de Cabo Verde. Ainda no mesmo capítulo faz-se uma breve revisão da necessidade da realização de um IFN e da metodologia proposta e aplicada para a sua elaboração.

No quinto capítulo são analisados os dados e as metodologias seguidas para a concretização dos objectivos aspirados e também são apresentados os resultados e descritas as actividades realizadas durante o período do estágio.

No sexto e último capítulo são apresentadas as conclusões relativas ao trabalho desenvolvido.

## 2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

### 2.1 Introdução

O objectivo deste capítulo é apresentar a área de estudo: o arquipélago de Cabo Verde. São salientados alguns aspectos, como o enquadramento geográfico, as características climáticas, pedológicas, demográficas e a situação socioeconómica. Faz-se também um enquadramento institucional como forma de apresentar a regulamentação no sector florestal cabo-verdiano.

### 2.2 Enquadramento geográfico

O arquipélago de Cabo Verde localiza-se no Oceano Atlântico, aproximadamente a 450km da Costa Ocidental do Continente Africano, a Oeste do Senegal (Figura 1). É constituído por dez ilhas (sendo a mais vasta a de Santiago e a mais reduzida a de Santa Luzia) e alguns ilhéus (quadro 1).



Figura 1 – Mapa de Cabo Verde

Em termos de coordenadas geográficas, o arquipélago de Cabo Verde situa-se entre as latitudes de 17°12' (Ponta de Fortes Cais – Santo Antão) e 14°48' (Ponta de Nho Martinho – Brava) Norte e entre as longitudes de 22°41' (Ilhéu Baluarte – Boa Vista) e 25°22' (Ponta de Chã de Mangrado - Santo Antão) Oeste.

Grupo/Ilhas e Ilheus	Superfície		Comprimento	Largura	Altitude	Pluviometria	Terras cultiváveis		População
	km <sup>2</sup>	%	m	m	m	mm/ano	ha	%	Nº
<b>Barlavento</b>									
S. Antão	779	19,3	42.750	23.970	1.979	237	8.800	21.4	47.042
S. Vicente	227	5,6	24.25	16.250	750	93	450	1.1	66.671
Santa Luzia	35	1,1	12.32	5.350	395				
Ilhéu Branco	3		3.975	1.270	327				
Ilhéu Raso	7		3.600	2.770	164				
S. Nicolau	343	8,5	44.500	22.000	1.312	142	2.000	4.9	13.647
Sal	216	5,4	29.700	11.800	406	60	220	0.5	14.596
Boa Vista	620	15,4	28.900	30.800	387	68	500	1.2	4.206
<b>Sotavento</b>									
Maio	269	6,8	24.100	16.300	437	150	660	1.6	6.74
Santiago	991	24,7	54.900	28.800	1.394	321	21.500	52.3	234.94
Fogo	476	11,5	26.300	23.900	2.829	495	5.900	14.4	37.355
Brava	64	1,5	10.500	9.310	976	268	1.060	2.6	6.792
Ilhéu Grande	2		2.350	1.850	96				
Ilhéu Luís Carneiro	0.22		1.950	500	32				
Ilhéu de Cima	1.15								
Total (C.Verde)	4033	100				230	41.090	100	431.989

**Quadro 1 – Características comparativas das Ilhas (Fonte: Adaptação (MAAP, 2004) e Censo 2000 (INE, 2000))**

De acordo com a posição relativamente aos ventos alísios que sopram de Nordeste, as ilhas de Cabo Verde dividem-se em dois grupos:

- Sotavento a Sul, compreendendo as ilhas de Santiago, Maio, Fogo e Brava e os Ilhéus Rombo ou Secos, (Grande, Baixo, de Cima, do Rei, Luís Carneiro), Sapado e o Ilhéu de Santa Maria;
- Barlavento a Norte, com as ilhas de São Vicente, Santo Antão, São Nicolau, Sal, Boa Vista e Santa Luzia e os Ilhéus Boi, Pássaros, Rabo de Junco, Branco, Raso, Sal Rei e do Baluarte.

As ilhas são de origem vulcânica, de tamanho relativamente reduzido e dispersas, inseridas numa zona de elevada aridez, representando no seu conjunto, uma superfície emersa total de 4.033 km<sup>2</sup> e uma Zona Económica Exclusiva (ZEE) que se estende por cerca de 734.000 km<sup>2</sup>.

As formas do relevo das ilhas são muito diferenciadas, isto é cada ilha têm a sua especificidade. Três das ilhas (Sal, Boavista e Maio) são relativamente planas, sendo as outras montanhosas. É na Ilha do Fogo, que se encontra o ponto mais alto de Cabo Verde, um vulcão cuja última erupção data de 1995.

Sendo ilhas vulcânicas, o relevo é acidentado, culminando com altitudes muito elevadas (Fogo – 2829 metros, Santo Antão - 1979 metros, Santiago - 1395 metros, São Nicolau - 1340 metros) (LB, 2004, *in* Bravo de Laguna, 1985).

A linha de costa é relativamente grande, com cerca de 1.020km, preenchida de praias de areia negra e branca que se alternam com escarpas (LB, 2004).

## **2.3 Clima**

Devido a localização de Cabo Verde no Atlântico Oriental, na zona de circulação dos ventos alísios integrando uma vasta zona de climas áridos e semi-áridos que abrange toda a África ao Sul do Sahara, na faixa de transição entre o deserto e os climas húmidos tropicais, o clima cabo-verdiano é do tipo subtropical seco e com influência oceânica. Geralmente os climas desta zona (Zona do Sahel) são caracterizados por uma longa estação seca intercalada por apenas um período de três meses húmidos, durante os quais as chuvas se concentram em alguns dias. Com relativa frequência ocorrem períodos de seca que podem durar vários anos (Semedo, 2004).

À semelhança dos outros países sahelianos, Cabo Verde apresenta duas estações diferenciadas, ligadas ao movimento da Convergência Intertropical (CIT):

- Estação seca – de Novembro a Junho;
- Estação húmida – de Julho a Outubro (Amaral, 1964).

As precipitações são geralmente fracas sobre todo o território, isto é, a precipitação média anual não ultrapassa 300mm (quadro 1) para as zonas situadas a menos de 400m de altitude e 700mm para as zonas situadas a mais de 500m de altitude e expostas aos ventos alísios. Contudo, a precipitação média anual tende a baixar desde a década de sessenta, com reflexos negativos nas condições de exploração agrícola, e no abastecimento de água. Cerca de 87% da água de precipitação perde-se através de escoamento superficial e evaporação, e 13% infiltra-se (INGRH, 2001).

As temperaturas são geralmente moderadas em virtude da influência marítima. A localização em pleno oceano constitui um importante factor moderador da temperatura das ilhas. Por este motivo, o ar mantém-se mais fresco, e as amplitudes térmicas anuais e diurnas registam valores baixos quando comparados com latitudes semelhantes dos países vizinhos.

Os valores médios anuais são próximos de 22°C. As temperaturas médias mensais são mais elevadas em Setembro (26,7°C) e as mais baixas em Janeiro/Fevereiro (18,4°C).

A humidade relativa anual do ar varia em média de 75 %, na zona baixa árida, a mais de 80 % nas zonas de maior altitude. Os valores mais baixos são registados durante o mês de Março.

Os traços marcantes do clima de Cabo Verde são os frequentes episódios de seca provocados pela grande variabilidade espaço-temporal das precipitações, e a presença de microclimas condicionados pela orografia das ilhas e a exposição aos ventos dominantes de Nordeste (LB, 2004). Estes traços do clima acima mencionados determinam o contraste das paisagens e da cobertura vegetal de uma ilha a outra onde a vegetação é caracterizada segundo zonas ecológicas, definidas a partir da altitude. Essas características estão na base da identificação das zonas agro – climáticas existentes em Cabo Verde, onde uma vasta região árida cobre uma superfície considerável das ilhas (quadro 2).

Zonas agroclimáticas (em km2)	Zona àrida (0 - 200m)	Zona semi-árida ( 200 - 400m)	Zona sub-húmida (400 - 700m)	Zona húmida (>700 m)	Superfície total
Santo Antão	434	92	195	58	779
S.Vicente	220	6	1	-	227
S. Nicolau	200	89	48	8	345
Sal	216	-	-	-	216
Boavista	620	-	-	-	620
Maio	269	-	-	-	269
Santiago	385	344	245	17	991
Fogo	267	96	80	33	476
Brava	41	4	12	7	64
Santa Luzia e ilhotas	46	-	-	-	46
Total	2698	631	581	123	4033

**Quadro 2 – Repartição das zonas Agro-ecológicas por ilha (Fonte: MAP, 2001)**

As precipitações que ocorrem no arquipélago beneficiam mais as ilhas montanhosas (Fogo, Santiago, Brava, Santo Antão e S. Nicolau) e fazem com que o relevo seja um dos principais factores a influenciar o clima.

## **2.4 Solo**

O material geológico de Cabo Verde é composto essencialmente por rochas vulcânicas tais como os basaltos, fotolitos, tufos, escórias, traquitos, andesites e rochas sedimentares, principalmente calcárias. São, na sua grande maioria, esqueléticos e pobres em matéria orgânica. Apenas 10% das terras são, potencialmente aráveis; destas, 95% vêm sendo ocupadas pela agricultura de sequeiro e os restantes 5% pela agricultura de regadio (Gomes, 2000). Essas terras estão, na sua maior proporção, localizadas em zonas semi-áridas e áridas, onde a pressão dos factores climáticos adversos se manifesta com maior intensidade, dificultando assim o estabelecimento do coberto vegetal à produção agrícola.

## **2.5 Ocupação do solo**

Devido ao deficiente ordenamento do território a ocupação dos solos não tem sido feita de acordo com a sua real vocação. A superfície arável está estimada em 10% da área total, concentrada essencialmente nas principais ilhas agrícolas (Santiago, Santo Antão, São Nicolau e Fogo). Dessa área, 9% é irrigável e a restante está restrita às zonas de agricultura pluvial - 19% nas zonas húmidas, 42% nas zonas sub-húmidas e 39% nas zonas semi-áridas (MAP, 2001)

Do total do solo arável, cerca de 68% possui vocação para culturas de sequeiro, 26% para actividades agro-silvo-pastoril e 6% para culturas irrigáveis nos aluviões das ribeiras ou nas encostas. Em Santiago estão localizados cerca de 58% dos solos com vocação agrícola, seguida de Santo Antão, Fogo e São Nicolau (MAAP, 2003, *in* SCETAGRI 1981).



## **2.6 Características Demográficas**

Em termos populacionais, segundo o censo de 2000, Cabo Verde tinha 434.812 habitantes dos quais 210.569 homens (48,43%) e 224.243 mulheres (51,6%). A população rural é de 203.162 (46,7%) habitantes e a urbana é de 231.650 (53,3 %). A densidade populacional, em média para o país é de 125 habitantes/Km<sup>2</sup>, estando todavia este número longe de traduzir as realidades regionais (cerca de 300 hab/Km<sup>2</sup> em S. Vicente - Censo 2000). A taxa de crescimento anual da população é de 2,4%. Este crescimento não é idêntico para todas as ilhas. Ele é mais marcante nas ilhas do Sal (3,58%), S. Vicente (2,35%) e Santiago (1,8%), ilhas de acolhimento das migrações internas, tanto que as ilhas de S. Antão, S. Nicolau e Brava registam um decréscimo da população a partir de 1970. Segundo dados do Instituto Nacional da Estatística (INE), a população projectada para 2009, deve ultrapassar os 500 mil habitantes (INE, 2009). A população é bastante jovem, isto é, com 68,7% com idade inferior a 30 anos. As pessoas idosas (mais de 65 anos) só representam 5,8% da população. De acordo com os resultados do Questionário Unificado dos Indicadores Básicos de Bem-Estar (QUIBB 2007) 26,6% da população residente em Cabo Verde é pobre, 14% é muito pobre. Esta pobreza é mais incidente no meio rural do que no meio urbano.

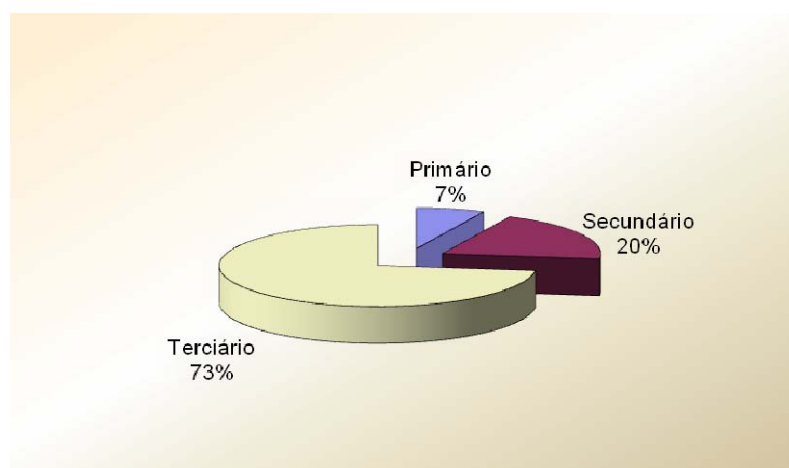
## **2.7 Características socioeconómicas**

A economia de Cabo Verde é sustentada essencialmente por ajudas externas. O défice da balança comercial e das transacções correntes são atenuadas, graças aos apoios públicos de desenvolvimento e remessas monetárias dos emigrantes (INE, 2009). Segundo Grassi (2003), a situação económica de Cabo Verde é caracterizada pela escassez de recursos naturais devido a sua situação geográfica e climática, que determina uma actividade agrícola muito precária. Assim, a economia cabo-verdiana, em virtude do clima seco, ressent-se de uma carência generalizada de recursos naturais, tornando-se bastante dependente de importações, sobretudo de produtos alimentares e bens de equipamento, e da ajuda externa.

Ainda Grassi afirma, que são muitos os obstáculos que impedem o desenvolvimento económico nacional. Estes obstáculos são decorrentes de um conjunto de

constrangimentos estruturais como, por exemplo: i) a falta de recursos naturais; ii) forte pressão da população sobre estes meios; iii) reduzida dimensão territorial; iv) insularidade; v) descontinuidade territorial; vi) escassez de recursos hídricos; vii) secas prolongadas, viii) reduzido potencial de terra cultivável; ix) forte ritmo de crescimento demográfico; x) exiguidade do mercado de trabalho e pobreza.

Segundo o Relatório de Informação ao Secretário-Geral das Nações Unidas sobre o processo da Saída de Cabo Verde da Categoria dos PMA (SGNU, 2007), a economia de Cabo Verde, apesar do empenho do Governo, mantém as características e os constrangimentos tradicionais. Com efeito, o sector terciário começou a ser o motor principal do crescimento do PIB. Conforme elucida a Figura 2, o peso deste sector actualmente ultrapassa 70%, face à estagnação da indústria e o recuo da posição relativa da agricultura, em particular durante os últimos dez anos.



**Figura 2 – Repartição do PIB por sector de actividade em 2007 (Fonte: Relatório de informação ao SGNU, 2007)**

A estrutura produtiva nacional é caracterizada por:

- Um sector primário que contribui à razão dos 7% na formação do PIB devido à grande vulnerabilidade da agricultura. A contribuição do sector primário no PIB poderia inverter-se ou pelo menos ter um aumento relativo se o sector das pescas ocupasse realmente o seu próprio espaço económico. A insuficiência das

capturas, assim como o fraco nível de industrialização, impossibilitam a evolução do sector primário;

- Um sector secundário que contribui na formação do PIB a razão de 20%. Esta percentagem é devido a definição da política de desenvolvimento, principalmente na tarefa de facultar os sectores segundo a sua capacidade de resposta;
- Um sector terciário que contribui com 73%. Neste último sector o comércio e os serviços são os dois sectores fundamentais da economia cabo-verdiana. Na realidade, estes dois sectores absorvem a parte mais importante do emprego, dando assim, uma forte contribuição para a produção interna e para o crescimento económico.

Muito se tem falado sobre o papel da florestação no desenvolvimento do PIB, mas os resultados obtidos apenas foram contabilizados, sob a forma de hectares florestados e número de espécies florestais fixadas, o que não facilita a análise do sector do ponto de vista económico. Economicamente, o sector tem sido caracterizado na sua globalidade como possuindo um fraco dinamismo sendo a canalização dos recursos financeiros processada de modo a se alcançarem variáveis tais como: i) o emprego; ii) uma melhor distribuição das receitas; iii) a estabilidade social. A auto-suficiência foi sempre considerada difícil de ser atingida, e, apesar dos esforços despendidos na florestação, pouco crédito foi consentido ao potencial silvo - pastoril, sob ponto de vista microeconómico.

## **2.8 Aspectos Políticos, Legislativos e Institucionais do Sector Florestal de Cabo Verde**

### **2.8.1 Aspectos políticos e legislativos**

As políticas públicas para o sector florestal vêm sendo implementadas desde a independência do País em 1975, visando minorar as condições do clima e a restauração e a conservação do coberto vegetal através de intensa actividade de plantação de árvores

associadas às obras de protecção dos solos, conservação da água e regularização do regime hidrológico, na procura do equilíbrio dos ecossistemas e da restituição ambiental. Actualmente a política florestal de Cabo Verde definida no Plano Estratégico Agrícola Nacional continua a luta contra a desertificação, mas agora, direccionando-a para participação da população e uma gestão e durável dos recursos florestais e agro-silvo-pastoris. Deste modo o objectivo global para o sector florestal é a promoção de uma gestão participativa orientada para uma gestão durável do sistema integrado de produção agro-silvo-pastoril. Os eixos estratégicos para o sector florestal definidos na Estratégia Agrícola (MAAP - 2005-2015, 2004) são:

- Gestão durável dos recursos florestais de acordo com as condições agra - ecológicas e sócio - económicas do país;
- Maior integração da árvore/arbusto nos sistemas de produção agrícola e pecuária;
- Participação e responsabilização gradual das comunidades rurais na gestão dos recursos disponíveis;
- Protecção das florestas, sobretudo as de altitude nas zonas ecologicamente frágeis, mediante a participação das populações;
- Desengajamento progressivo de Estado na execução de certas actividades de terreno, transferindo responsabilidade aos actores privados do sector;
- Reforço institucional a nível dos serviços florestais em todo o país;

Estes eixos estratégicos de política florestal vão de encontro à implementação da convenção de luta contra a desertificação e às orientadas da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO) e do fórum das Nações Unidas para as Florestas, no sentido de promover a gestão sustentável e participada dos recursos florestais.

No que diz respeito á legislação florestal, o instrumento legal que regulamenta as actividades florestais é a lei florestal n.º 48/V/98 de 1998. A nível da Direcção dos Serviços de Silvicultura esta lei é o documento orientador para a elaboração dos principais instrumentos técnicos de desenvolvimento florestal nela definida (art.8º, Capítulo III), a saber: Plano de Acção Florestal Nacional, o Programa Florestal e o Plano

de Gestão. Para as Delegações Regionais do MADRRM, a lei florestal constitui o instrumento jurídico utilizado para controlar a utilização dos recursos florestais.

O Sector Florestal define como um dos principais objectivos “ Estabelecer um equilíbrio durável entre a satisfação das necessidades das populações em recursos energéticos lenhosos e forrageiros e a capacidade de produção das formações lenhosas” assente em dois princípios fundamentais:

1. Promoção do desenvolvimento florestal participativo orientado para a gestão durável dos sistemas integrados de produção agro-silvo-pastoril, através da capacitação e sensibilização das populações para uma responsabilização progressiva no que tange à produção, exploração e comercialização dos recursos;
2. Conhecimento quantitativo e qualitativo dos recursos florestais existentes.

Após a promulgação da lei florestal, a realização do inventário florestal para a elaboração de planos de gestão para todos os perímetros florestais, tornou-se a primeira prioridade do serviço florestal. Deste modo é importante dotar os serviços florestais a nível central e regional de instrumentos de planificação permitindo-lhes conceber e executar os projectos que estejam em harmonia com as orientações do PAFN e da lei florestal.

### **2.8.2 Aspectos institucionais**

O Governo através do Ministério de Ambiente Desenvolvimento Rural e dos Recursos Marinhos é o órgão responsável pela Política Agrícola Nacional. Dentro da orgânica deste Ministério, a instituição responsável para o sector florestal é Direcção Geral da Agricultura Silvicultura e Pecuária (DGASP).

De acordo com o Boletim Oficial N°34 de 22 de Agosto de 2005, compete à DGASP designadamente:

- Concorrer para a definição da política nacional da agricultura e de desenvolvimento rural;
- Participar nos planos, programas e projectos relativos às actividades agrícolas, silvícolas, pecuários, de melhoramento rural, de extensão rural e

desenvolvimento comunitário, bem como na definição de políticas de investigação agrária;

- Coordenar e participar na definição e execução de programas de extensão rural e desenvolvimento comunitário, a nível nacional;
- Promover a sensibilização das populações rurais para as necessidades do desenvolvimento da agricultura, através de acções de extensão, comunicação e informação tendo em conta as políticas da agricultura;
- Propor a formulação de uma estratégia e de um plano de acção para o desenvolvimento harmonioso da comunicação no meio rural, através de uma coordenação permanente entre os organismos que produzam informações para o desenvolvimento da agricultura;
- Participar em colaboração com outras instituições e serviços do MADRRM, na elaboração e implementação de planos de desenvolvimento integrado das bacias hidrográficas do país;
- Propor medidas legislativas, regulamentares e administrativas relativas às actividades de agricultura, silvicultura e pecuária;
- Assegurar a execução de planos e programas relativos a produção e protecção sanitária do efectivo nacional bem como a produção e vegetal integrada;
- Promover a efectiva aplicação de legislação e regulamentos em vigor sobre as actividades relativas a produção agrícola, silvícola e pecuária;
- Promover actividades de valorização dos produtos agro-pecuários, transformação e conservação;
- Concorrer para, em estreita articulação com a Direcção Geral do Ambiente, a execução dos planos e programas de conservação e sustentação do ambiente no meio rural, nomeadamente no que respeita ao uso de pesticidas, produtos químicos, das florestas e recursos florestais, e as práticas de conservação de solos e água, no controle da intrusão salina, as lutas contra a desertificação e na protecção da biodiversidade terrestre;
- Promover acções de sensibilização junto aos agricultores no sentido da sua participação em campanhas fito-zoosanitárias a nível nacional; velar pelo

cumprimento da legislação e regulamentos referentes à actividade agrícola e pecuária;

- Propor, participar e difundir medidas legislativas e administrativas no domínio fito-zoo-sanitário;
- Garantir o controlo zoo-sanitário das fronteiras do país a fim de impedir a entrada de doenças exóticas;
- Fiscalizar a entrada e a propagação no país de espécimes e produtos de origem vegetal que possam ameaçar a agricultura nacional e saúde pública;
- Assegurar o cumprimento de obrigações internacionais em matéria de sanidade e higiene pública sanitária;
- Participar na fiscalização dos estabelecimentos de produção e abate de animais no sentido de defender a saúde pública;
- Acompanhar o impacto dos programas agrícolas no desenvolvimento das comunidades rurais sobretudo no tocante aos programas de desenvolvimento de luta contra a pobreza e protecção ambiental.

A Direcção de Serviços da Silvicultura (DSS) constitui um dos serviços afectos à DGASP com funções especializadas no âmbito da silvicultura. Esta direcção subdivide-se em áreas de actividades sob a coordenação de vários técnicos superiores.

A esta Direcção compete, especialmente:

- Concorrer para definição da política florestal nacional e coordenar a sua execução;
- Velar pelo cumprimento das leis e regulamentos florestais, bem como acordos e normas internacionais relacionadas com o sector florestais;
- Elaborar, actualizar e coordenar a realização dos instrumentos de planificação do sector, nomeadamente o Plano de Acção Florestal, Programa Florestal e Plano de Gestão;
- Planear as actividades de protecção das florestas do país no sentido de garantir-lhes a integridade e o uso correcto das árvores e dos solos;
- Definir os critérios técnicos relativamente à emissão de licenças de corte e poda de árvores;

- Conceder licenças para corte ou abate de árvores;
- Articular-se com instituições públicas e privadas vocacionadas para a defesa do ambiente com o objectivo da preservação ou expansão das florestas do país;
- Prevenir as infracções às leis e regulamentos que regulam a actividade florestal e promover a repressão das mesmas;
- Participar em acções que visem o controlo da entrada no país de produtos florestais nomeadamente madeira, plantas e sementes;
- Exercer outras funções que lhe sejam determinadas superiormente.

## 2.9 Conclusão

Cabo Verde caracteriza-se pois, por factores de vulnerabilidade de natureza estrutural como sejam: o seu carácter insular e a descontinuidade e dispersão territorial daí decorrentes; as secas constantes; a fragilidade dos seus ecossistemas; a raridade dos seus recursos naturais associados à reduzida superfície arável, o que confere à agricultura níveis de produção que não chega a cobrir 20% das necessidades alimentares do país.

Apesar desse conjunto de vulnerabilidades, desde 2 de Janeiro de 2008 Cabo Verde já faz parte dos grupos dos países de desenvolvimento médio, tendo cumprido para isso, dois dos três requisitos necessários a essa graduação (Quadro 3): i) rendimento *per capita* avaliado em 2007 em 2100 US\$ e ii) Índice de Desenvolvimento Humano em 72. Fica ainda por cumprir o critério relativo à Vulnerabilidade Económica uma vez que nesta matéria, o país ainda é muito dependente da ajuda externa e muito vulnerável aos choques externos da economia mundial (Avaliação global do DECRP, 2007).

Rendimento nacional bruto por habitante em US\$			Índice do capital humano			Índice de Vulnerabilidade económica		
2003	2006	% Var.	2003	2006	% Var.	2003	2006	% Var.
1323	1487	11	72	82,1	14	55,5	57,9	4

**Quadro 3 – Evolução dos critérios de saída de Cabo Verde do grupo dos PMA 2003 e 2006, (Fonte: Relatório de informação ao SGNU, 2007)**



No plano institucional, a instituição que está implicada na gestão do sector florestal, é a DGASP através da sua direcção de serviço de Silvicultura, que assume verdadeiramente, o papel de coordenador. Entretanto, o sector tem o benefício de ser orientado por uma lei florestal que preconiza o afastamento progressivo do Estado e uma participação efectiva das populações na gestão florestal. Esta lei define igualmente os instrumentos técnicos de intervenção do sector florestal a saber: Plano de Acção Florestal Nacional, o Programa Florestal e o Plano de Gestão.

### **3. DESCRIÇÃO DO SECTOR FLORESTAL DE CABO VERDE**

#### **3.1 Introdução**

Neste capítulo faz-se a descrição do sector florestal, com base em diversos documentos elaborados, a partir dos estudos específicos relativos ao sector e nos relatórios técnicos arquivados na DGASP.

#### **3.2 Sector florestal Cabo-verdiano**

A tutela do sector florestal é exercida pelo Ministério do Ambiente e do Desenvolvimento Rural e dos Recursos Marinhos (MADRRM), que segundo a lei orgânica de Fevereiro de 2002, é o organismo público responsável pela exploração dos recursos marinhos, desenvolvimento do sector agrícola, silvícola e pecuária, animação rural, luta contra a desertificação, pesquisa e conservação dos recursos naturais e o principal responsável pela implementação das políticas através das suas Direcções Gerais e Institutos.

Os serviços do Ministério com atribuições na matéria de Silvicultura são:

1. A Direcção Geral da Agricultura Silvicultura e Pecuária (DGASP), que planeia, coordena, regulamenta, promove e fiscaliza as políticas relativas ao sector florestal através de:
  - Direcção dos Serviços de Silvicultura (DSS), responsável pela planificação, seguimento e avaliação das actividades florestais ao nível nacional e pela definição de políticas/estratégia de desenvolvimento integrado do sector florestal;
  - Serviços de Extensão Rural, pelo seu papel na informação e formação das populações rurais para a gestão racional dos recursos naturais e a luta contra a seca e desertificação.
2. As Delegações Regionais do MADRRM, responsáveis pela implementação no terreno das políticas de desenvolvimento agro-silvo-pastoril e do desenvolvimento rural, de acordo com as directrizes emanadas dos serviços centrais sobretudo, as relacionadas com exploração da floresta;

3. O Instituto Nacional de Investigação Agrária (INIDA), responsável pela investigação, experimentação e desenvolvimento, e divulgação de conhecimentos científicos e técnicas disponíveis nos sectores agrícola, silvícola e pecuária, bem como a formação profissional nestes sectores. Entretanto, segundo o Plano de Desenvolvimento Agrícola-Horizonte 2015, a pesquisa no domínio da silvicultura está a cargo daquela instituição desde 1993.
4. O Instituto Nacional de Engenharia Rural e Florestas (INERF), compete promover e desenvolver a capacidade de intervenção nos domínios de engenharia rural através de, execução e fiscalização de projectos de infra-estruturação como de desenvolvimento rural, com especial destaque para a luta contra a desertificação.

### **3.3 Estado da floresta em Cabo Verde**

#### **3.3.1 Superfície florestada/planta fixada**

Segundo informações fornecidas pela Direcção dos Serviços de Silvicultura, as reflorestações efectuadas em Cabo Verde cobriam, até aos finais de 2007, uma superfície de 84.173ha, o que corresponde a uma cobertura florestal nacional de 21,07%.

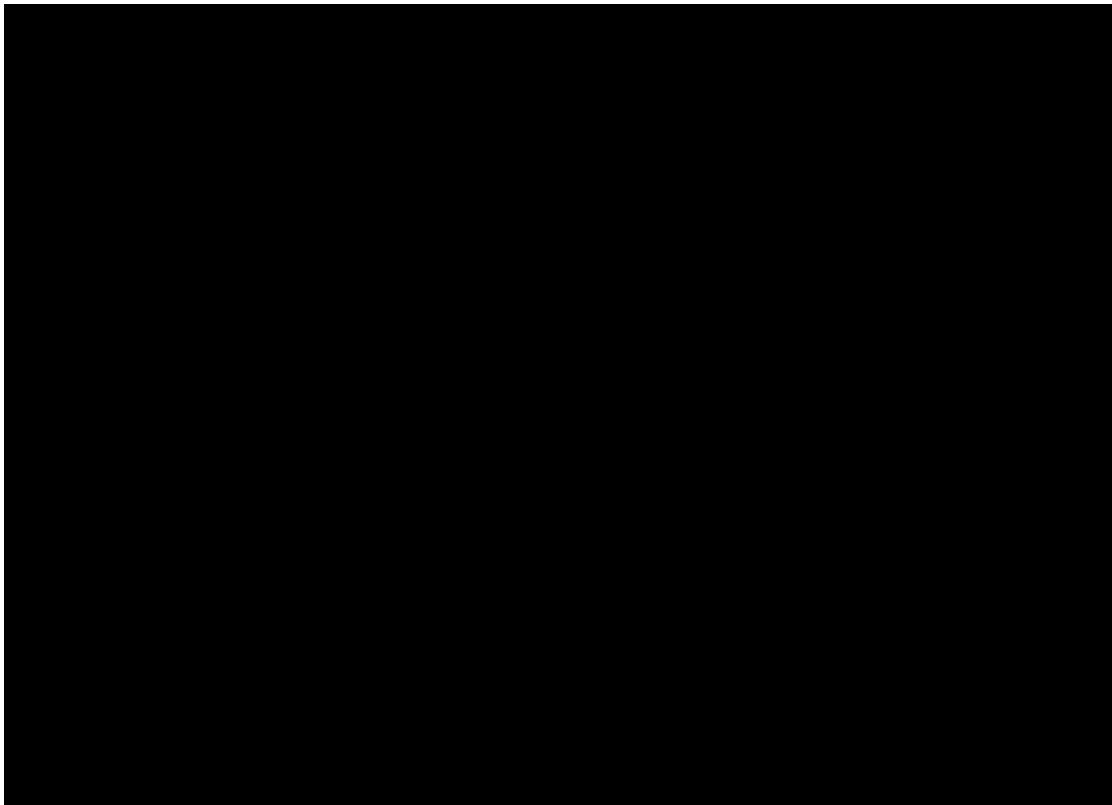
No entanto, segundo estudos realizados pela PAFN (1991); M<sup>a</sup> da Cruz Soares e Frans Pareyn (2001); De Laethauwer (2006), salientam que as superfícies reflorestadas devem ser interpretadas com certas restrições uma vez que são calculadas na base da densidade de plantação teórica e de números de plantas fixadas. Estes últimos números representam às vezes somente os números de plantas produzidas. Logo, as seguintes limitações devem ser consideradas:

- As áreas, em alguns casos, são calculadas a partir de um compasso médio de 400 plantas/ha, o que não é sempre o caso;
- Parte das árvores plantadas constituem replantio de áreas plantadas anteriormente e, portanto, não significam um aumento da superfície florestal;

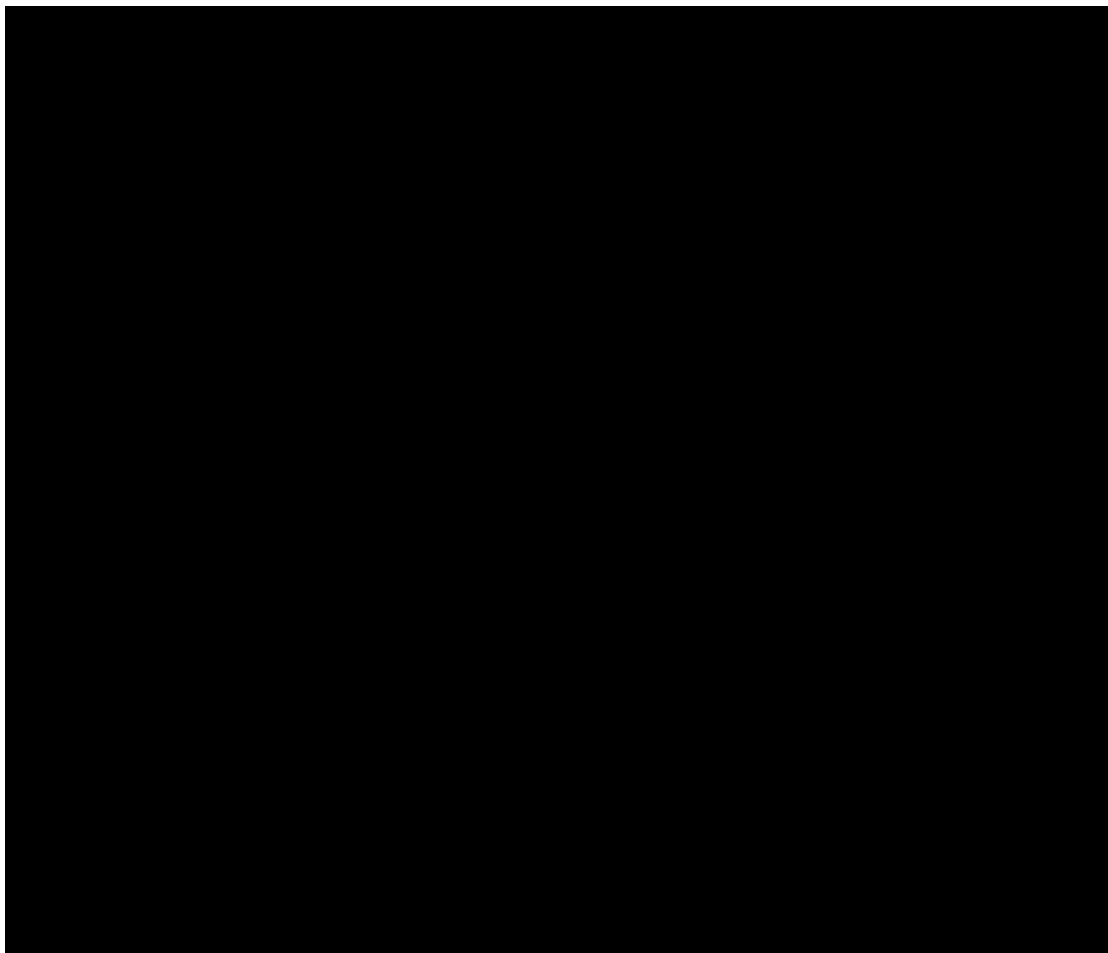
- Não se dispõe de uma avaliação actual da situação dos perímetros florestais, podendo ocorrer perímetros já totalmente desarborizados (morte natural e corte). Consequentemente, não há dúvida que este valor sobrestima a superfície florestal existente no país;
- Ausência de um sistema de seguimento uniformizado;
- Pressão humana.

O Quadro 4 apresenta os dados oficiais da Direcção de Serviços de Silvicultura quanto ao número de plantas fixadas até 2007. Tendo em conta uma densidade de 400 árvores/ha as áreas reflorestadas em Cabo Verde até 2007 estão estimadas no Quadro 5. Salienta-se que até 2003 (altura que foi realizada a fotografia aérea) a nível nacional foram arborizadas cerca de 82 934 hectares de terrenos distribuídos por ilhas conforme indica o Quadro 5.

Neste quadro estão representados dados que correspondem a uma estimativa das áreas arborizadas na base de relatórios da DSS. Como se pode ver os dados indicam que a Ilha de Santiago tem a maior extensão de plantações, isto é, com 61 % das áreas arborizadas e uma cobertura florestal estimada em 50 %.



**Quadro 4 – Nº de árvores plantadas em Cabo Verde até 2007, (Fonte: DSS, 2007)**



**Quadro 5 – Evolução da área plantada (ha) em Cabo Verde até 2007, (Fonte: DSS, 2007)**

### **3.3.2 Produção e exploração florestais**

A produção florestal é determinada pelas condições climáticas e edáficas de crescimento e de desenvolvimento das árvores e de outros elementos da biocénose (MAP, 2001). Assim, o potencial produtivo dos perímetros florestais é totalmente diferente quando se trata de uma zona árida ou de uma zona húmida. De acordo com estudos elaborados (MPAR, 1991) e embora não existam dados credíveis quanto à repartição das superfícies florestadas por zonas agro - ecológica, em 1991 no âmbito da elaboração do PAFN, estima-se que 80% das áreas arborizadas estão localizadas nas zonas áridas e semi-áridas e 20% nas zonas húmidas e sub-húmidas. Considera-se também que as plantações das zonas áridas e semi-áridas são essencialmente para a obtenção da forragem e da energia

lenhosa e que as das zonas de altitude são reservadas prioritariamente à protecção da biodiversidade e à produção de madeira de obra e de serviço.

Entretanto, existem poucas informações sobre os níveis de produção das espécies florestais em Cabo Verde, isto é, por um lado foram feitos grandes esforços para a instalação de plantações, e por outro lado, poucas disposições foram tomadas a favor do seguimento silvícola dessas plantações. Do facto, à excepção da ilha do Maio, existem grandes lacunas quanto ao estabelecimento das performances da produção das florestas (MAAP, 2003). A situação é similar em relação ao consumo dos produtos florestais a nível nacional. Para além dos resultados dos estudos realizados em 1993, não existem novos dados para a actualização do consumo (Quadro 6).

As informações disponíveis provêm das delegações e cada um à sua maneira, não fornecem informações sobre a natureza, volume, e o destino dos produtos explorados. Perante a degradação contínua dos recursos florestais, o estado criou em 2000 o corpo de polícias florestais com o objectivo de proteger os recursos florestais contra a exploração ilícita. Assim, a vigilância e controle da exploração das florestas a nível nacional é assegurado pelo MADRRM através de 661 guardas florestais e 13 polícias florestais afectos às Delegações Regionais.

Contudo, a partir dos dados das delegações, pode-se estabelecer a lista de produtos florestais explorados: a lenha, madeira de obra, biomassa forrageira e carvão.

PRODUTOS	PRODUÇÃO (Ton)		CONSUMO	
Lenha	Produção biológica total anual	<b>84,206.00</b>	Consumo primário bruto anual	<b>96.552 (Ton)</b>
	Produção anual líquida	<b>11,861.00</b>	Consumo líquido anual	<b>82.179 (Ton)</b>
			Consumo Med/pes/ano	<b>189 kg</b>
			Cons/ pes/ano no meio rural	<b>327 kg</b>
			Cons/ pes/ano no meio urbano	<b>31 kg</b>
			População que utiliza a lenha	<b>57%</b>
Carvão	Equivalente de 290ton de lenha	<b>87</b>	0.2 kg/pes/ano	<b>87 Ton</b>
Produção forrageira	Vagem de Prosopis	<b>25,193.00</b>	Superfície : 35 % du territorio (sobrepastoreio)	
	Folhas e vagem de Parkinsonia			
	Folhas de Atriplex			
	Biomassa herbácea			

**Quadro 6 – Produção e consumo de produtos florestais, (MPAR, 1994)**

## **I. A lenha**

O estudo sobre a energia lenhosa realizado em 1993 identificou três categorias de exploradores florestais (MPAR, 1994):

- Os auto-produtores/auto-consumidores, que representam 60 à 65% dos utilizadores da floresta;
- Os produtores/comerciantes que asseguram 90 à 95% do comércio, a tempo parcial;
- O serviço florestal que através da execução de alguns trabalhos silvícolas, disponibiliza apenas 3% das necessidades em energia lenhosa.

Segundo Rito *et al* (2005), a oferta total de lenha foi estimada em cerca de 89.869 toneladas para o ano de 2003. Entretanto, segundo os dados extraídos dos relatórios de actividades anuais das Delegações Regionais do MADRRM e dos técnicos da DSS durante o ano 2003 foram retiradas das florestas pelas Delegações Regionais apenas 440,4 toneladas de lenha.

No que concerne ao consumo da lenha, os dados mais recentes, em relação ao consumo são os correspondentes à da ilha de Santiago cujo consumo total foi estimado a 54.594 ton/ano, sendo 51.721 ton/ano domiciliar e 1.873 ton. /Ano industrial (M<sup>a</sup> da Cruz Soares e Frans Pareyn, 2001).

Para fazer o balanço de procura e oferta de lenha é preciso considerar a procura de outros sectores consumidores de lenha nomeadamente a fabricação do carvão vegetal, trapiches, padarias e restaurantes (Rito e al., 2005).

Ainda segundo os mesmos autores é estimado que a procura de lenha para o sector doméstico (cocção) tenha representado um total de 65.095 toneladas em 2003, o consumo de lenha na fabricação do carvão (Maio, Boavista e S. Vicente) se situou à volta de 4.436 toneladas também em 2003.

O Quadro 7 mostra uma estimativa da produção e exploração dos produtos florestais em Cabo Verde, tendo em conta que a produção biológica por árvore é estimada na base de crescimento anual da biomassa de 3kg/árvore/ano para as zonas áridas e semi-áridas e de 5kg/árvore/ano para as zonas húmidas e sub-húmidas.



Produtos	Estimação em 1992	Estimação em 2002
	Ton	Ton
Produção biológica anual	84260	75178
Produção líquida anual explorável	11861	10613
Madeira de obra		465
Carvão	87	434,2
Madeira para construção	28	0

**Quadro 7 – Produção florestal da exploração florestal em 2003, (MAAP, 2003)**

## **II. Madeira de obra**

Esta qualidade de produto, cuja produção nacional foi estimada a 28m<sup>3</sup> em 1993, actualmente não é mais explorada. A exploração deste produto foi suspensa por razões técnicas, mecânicas, sociais e organizacionais. No entanto a exploração por pé de árvores continua a ser ainda possível na Ilha de Santo Antão (MAAP, 2003).

Segundo estudo elaborado pelo PAFN tendo em conta uma produção média de 5m<sup>3</sup>/ha/ano e numa superfície explorável de cerca de 500 à 800ha, pode-se afirmar que em Cabo Verde, a disponibilidade da madeira por ano é de aproximadamente 2500 a 4000m<sup>3</sup>. No momento, praticamente toda madeira consumida no país provém da importação.

## **III. Biomassa forrageira**

A forragem constitui um dos produtos mais importante do perímetro florestal, tendo em conta a vocação silvopastoril do país, mas a sua exploração não está organizada e a sua produção flutua de acordo com as condições climáticas (MPAR, 1994; MAAP, 2003).

A produção forrageira média anual á taxa, de 1.30 ton/ha/ano, foi estimada na ordem de 25.192,5ton, de matéria seca incluindo as vagens de *Prosopis juliflora* (365ton), folha e vagens de *Parkinsonia cauleata* (3.038ton) e biomassa herbácea (21.789ton).

É de salientar que predomina o auto-consumo e, como consequência, o sobre-pastoreio nas zonas de grande densidade de animais e a diminuição da taxa de regeneração pelo facto da recolha ser feito pelo arranque das plantas.

### **3.4 Conclusão**

No plano institucional, o MADRRM tutela do sector florestal tendo vários serviços com atribuições na matéria florestal. Entretanto, dentro da orgânica do MADRRM o serviço com maior atribuição na área florestal é DSS. Este é responsável pela concepção, execução e avaliação da política florestal (artº17 ponto 2) de acordo com a lei florestal.

Particularmente no que diz respeito às florestas, o sector tem a vantagem de ser orientado por uma lei florestal que preconiza o afastamento progressivo do estado e uma participação efectiva das populações na gestão florestal. Esta lei define igualmente os instrumentos técnicos de intervenção do sector florestal a saber: O PAFN, o Programa Florestal e os Planos de Gestão.

Existe ainda uma grande lacuna em termos de dados sobre a produção florestal em Cabo Verde, pelo que as estimativas devem ser utilizadas com cautela, tendo em conta a exiguidade de dados disponíveis sobre esta matéria (MAP, 2001).

A situação é similar em relação ao consumo dos produtos florestais a nível nacional. Para além dos resultados dos estudos realizados em 1993 no âmbito do PAFN não existem novos dados para a actualização do consumo.

## **4. INVENTÁRIO FLORESTAL CABO-VERDIANO**

### **4.1 Introdução**

A finalidade deste capítulo é apresentar a evolução do inventário em Cabo verde, sobretudo, tipo de dados, materiais e metodologias utilizadas para o seu processamento. Faz-se também uma descrição da metodologia para o IFN agora utilizada como forma de apresentar uma análise comparativa entre a metodologia proposta e a utilizada. Para terminar o capítulo, faz-se uma breve descrição da área a ser inventariada.

### **4.2 Evolução do Inventário florestal Cabo-verdiano**

Após a promulgação da lei florestal (1998), a realização do inventário florestal para a elaboração de planos de gestão para todos os perímetros florestais, tornou-se a primeira prioridade do serviço florestal. Deste modo é importante dotar os serviços florestais a nível central e regional de instrumentos de planificação permitindo-lhes conceber e executar os projectos que estejam em harmonia com as orientações do PAFN e da lei florestal.

O conhecimento objectivo das principais características da floresta cabo-verdiana no estabelecimento de políticas, planos e projectos que visam o seu desenvolvimento sustentável, o inventário florestal nacional constitui-se como um instrumento basilar para o país principalmente para os serviços de silvicultura.

Assim, o inventário florestal enquadra-se na política de modernização do sector agrário e desenvolvimento rural e da gestão racional e durável dos recursos naturais de Cabo Verde, em particular das florestas. Essa política pretende, entre outras, assegurar uma cobertura florestal perene no país e uma disponibilidade constante dos produtos e subprodutos florestais às populações. Neste contexto, a exploração racional e durável dos recursos florestais, de maneira a contribuir para a satisfação das necessidades das populações em combustível lenhoso, forragens e outros produtos florestais é uma das prioridades da política florestal de Cabo Verde. Assim, de acordo com a lei florestal (Lei Nº 48/V/98 – Capitulo. III art. 8), a realização dos planos de gestão para as zonas submetidas ao regime florestal são imperativos. É neste âmbito que se tem realizado

algumas missões de consultadoria para a realização de inventários em alguns perímetros florestais no quadro do projecto "Appui à la mise en œuvre du PAFN au Cap Vert". De acordo com o Eng.º Eddy De Laethauwer, estes inventários tinham como objectivo disponibilizar dados quantitativos e qualitativos detalhados sobre recursos silvopastoris.

Os dados que serviram de base para estes trabalhos foram:

- Base de dados e mapas digitalizadas das áreas arborizadas da Ilha do Maio;
- Uma base de dados elaborada pelo projecto FAO/BEL com informações por parcela de plantação até 1992/93;
- Antigos relatórios de plantação e de programação das campanhas de plantação com mapas até ao ano 1993 (1:10000 para Santiago e Maio, 1:25000 para as outras ilhas);
- Um SIG das plantações da ilha de Santiago até o ano 2000, elaborado no âmbito do SIA da DGA em 2002 (projeções UTM e lat./lon.);
- Os relatórios de actividades das delegações, com poucas informações (nº de plantas produzidas/plantadas por espécie e zona de plantação), sem mapas.

Deste modo, de acordo com as bibliografias consultadas, foram efectuados inventários nos perímetros das zonas de altitude de Santo Antão (Planalto Leste em 1999) e de Fogo (Monte Velha); nos perímetros das zonas áridas da ilha do Maio (Morro/ Calheta/ Cascabulho em 1999) e de Santiago (zona de João Varela e Loura em 1999) no quadro do Projecto KFW II.

Tendo em conta a variabilidade na composição e estrutura das plantações florestais, a metodologia utilizada para estes inventários foi adaptada às características de cada zona florestal. Assim, a metodologia utilizada para estes inventários consistiram em calcular o número de árvores (20 árvores e com tamanho dependendo do espaçamento das plantações) por amostra e o número de amostras por parcela a medir em função da variabilidade do peso das árvores em cada parcela. Para as plantações com espaçamento 5x5m, foram utilizadas amostras rectangulares tendo como limites as filas de plantações. Assim, o tamanho da amostra foi de 500m<sup>2</sup> (20 x 25m). Nas plantações de 10 x 10m, a amostra ficou com as dimensões de 50 x 40m (2000m<sup>2</sup>) para abranger igualmente 20

árvores. O número de amostras por parcela (30ha) utilizada correspondeu a 5 unidades. A distância média entre as parcelas foi de 270m.

O levantamento dos dados no terreno foi organizado da seguinte maneira:

1. Uma equipa de localização de três pessoas identificou o primeiro canto das amostras marcando-o, no terreno, com pedras e cal, e colocando 4 estacas nos quatro cantos da amostra. Esta equipa era composta por um técnico florestal e por dois técnicos auxiliares, munidos de fotocópias das fotografias aéreas, bússola, corda e fita métrica;
2. Uma equipa de medições, igualmente composta de três pessoas, fez as medições das árvores (altura e raio de copa em 4 orientações). A equipa era composta por um anotador e dois auxiliares, munidos de fichas do inventário, metro telescópico e rolo de fitas para marcação das árvores medidas.

As medições foram tomadas com uma régua telescópica de 8 ou de 15m de comprimento conforme o tamanho da árvore a medir. A primeira equipa marcou o número da parcela e da amostra com cal numa pedra colocada no primeiro canto da amostra e a segunda equipa marcou as árvores medidas com fitas e recolhe as estacas, uma vez medida a amostra (De Laethauwer, 1999).

### **4.3 Descrição da área do inventário**

Segundo o cientista Vandelli no século XVIII (Isaac Anahory, 1997) o período que antecede a florestação de Cabo Verde é caracterizado por apresentar uma vegetação pobre composta por gramíneas, espécies arbustivas e lenhosas, e por isso o mesmo recomenda a plantação de árvores para minimizar o aspecto desolante das ilhas. Assim, os trabalhos de florestação de Cabo Verde foram iniciados no período da Administração Colonial principalmente nas zonas de altitude das ilhas Santiago (1929), Serra de Malagueta e Pico d'Antónia (1935), S. Antão (1942), Fogo e S. Nicolau (1941) com plantações de espécies de altitude (MPAR, 2001; MAAP, 2003). As espécies mais utilizadas na plantação na altura eram: *Jatropha curcas* e a *Acácia\_albida*, *Eucalyptus spp*, *Cupressus spp*, *Pinus spp* e *Casuarinas spp*. Nas zonas áridas, a florestação mais significativa foi efectuada na ilha de Maio, com a fixação do *Prosopis juliflora* e da

*Parkinsonia cauleata* (MPAR, 1994; Rito *et al*, 2005). A partir de 1956, os trabalhos de florestação ganharam mais intensidade nas Ilhas de Santiago, Santo Antão, Fogo, Maio e São Nicolau. Estes trabalhos de florestação permitiram que Cabo Verde em 1974 tivesse cerca de 2977 hectares de terreno arborizado (MAAP, 2003).

Entretanto a situação de forte degradação ecológica aquando da independência, a crise petrolífera da década de 70, e as condições de degradação do tecido socioeconómico herdadas do tempo colonial, obrigaram os sucessivos governos a adoptar um modelo de florestação intensivo, dada a urgência que havia em reverter a situação alarmante de degradação ambiental em que o país se encontrava (Morais e Coloço, 2008).

Segundo os mesmos autores a importância da fatia dos sucessivos orçamentos de investimento reservados ao sector florestal, só possíveis com o forte apoio da cooperação internacional, confirma a ideia já assente de que o Governo de Cabo Verde colocou sempre como prioritária, a preservação do meio ambiente. Esse enorme investimento permitiu a Cabo Verde dispor de cerca de 21% da sua superfície florestada actualmente, contra 3,6% em 1975 em que a ilha de Santiago tem a maior extensão de plantações, como já referido no capítulo terceiro.

Ainda, segundo os mesmos autores e Cruz (2001) os objectivos prioritários que nortearam desde sempre os programas de florestação no país foram os de conservação de solos e água e regularização do regime hidrológico, na procura do equilíbrio dos ecossistemas e da restituição de um ambiente físico adequado à vida e sobrevivência a longo termo. É inegável, a enorme contribuição do sector florestal na melhoria das condições de vida das populações, quer pelos seus efeitos directos já mencionados, quer garantindo um rendimento mínimo através da criação dos empregos públicos, a estabilidade e coesão do tecido social, sobretudo pelo contributo que dá na fixação das populações no meio rural.

Tendo em conta as características agro-ecológicas, as áreas arborizadas em Cabo Verde podem ser agrupadas em 3 tipos (De Laethauwer, 2006):

1. Perímetros florestais de altitude – este grupo têm maior expressão nas ilhas de Santo Antão, S. Nicolau, Santiago e Fogo. Foram estabelecidos, em áreas de altitude superior a 700 metros no estrato agro-ecológico que vai do sub-húmido

ao húmido onde a precipitação média anual é superior a 450mm, o relevo é geralmente bastante acidentado, mais ou menos pedregoso e com frequentes escarpas. As principais espécies plantadas são: *Pinus sp.* (principalmente *canariensis*, *halepensis* e *radiata*), *Cupressus sp.* (principalmente *sempervirens*, *horizontalis* e *pyramidalis*), *Eucalyptus sp.* (principalmente *camaldulensis* e *tereticornis*), *Acácia mollissima*, *Grevillea robusta* e *Acácia sp.* (principalmente *salicina* e *cyanophylla*). As plantações são de densidades variáveis, homogêneas ou heterogêneas, com árvores de diferentes idades, atingindo até 25m de altura. A principal função desses perímetros é da protecção do solo contra a erosão, não sendo negligenciável a produção da lenha, madeira de obra e forragem. Possuem um valor importante do ponto de vista da conservação da biodiversidade, embora se tenham registado alguns problemas, tais como: i) prática da agricultura na floresta fora do plano agro-florestal; ii) invasão acentuada de espécies como *Furcraea gigantea*, *Lantana camara* e *Dichrostachis cinérea*; iii) excessiva dominância de espécies arbóreas exóticas.

É de realçar que a função recreativa vem-se tornando cada vez mais importante ao longo dos últimos anos, embora, alguns dos perímetros florestais de altitude façam já parte de parques naturais (Parque Natural da Serra Malagueta, Parque Natural do Monte Gordo e Parque Natural do Fogo) e outros em fase de instalação.

2. Perímetros agro-florestais das zonas intermédias - Os perímetros agro-florestais foram criados essencialmente a partir dos anos 70. As plantações ocorreram sobretudo nas encostas das zonas agrícolas do estrato sub-húmido a semi-árido onde a agricultura de sequeiro é mais intensa. Foram plantadas essências florestais e frutícolas, habitualmente com o espaçamento de 10m. As espécies florestais mais frequentes são: *Acácia holosericea*, *Grevillea robusta*, *Ziziphus mauritiana*, *Tamarindus indica*, *Azadirachta indica*, *Leucaena leucocephala* e *Prosopis juliflora*. Esses perímetros, estão localizados em zonas intermédias (300-700m de altitude) de relevo igualmente acidentado e solo bastante pedregoso. Têm maior expressão nas ilhas de Santiago, Santo Antão, Fogo, S.

Nicolau e Brava. As árvores têm quase sempre o aspecto arbustivo, embora em alguns sítios podem atingir os 10m de altura.

3. Perímetros silvo-pastoris das zonas litorais e sub-litorais - Os perímetros silvo-pastoris localizam-se no estrato árido e semi-árido onde os valores de precipitação média anual estão compreendidos entre 150 à 300mm, sobretudo nas arribas costeiras e pequenos planaltos e encostas. Nestas zonas as condições edafo-climáticas são geralmente inadequadas à prática da agricultura e são muitas vezes fustigadas pelo vento. As espécies mais frequentemente utilizadas são: *Prosopis juliflora* (mais de 70 % e com regeneração natural), *Acácia sp.* (*victoriae*, *cyanophylla*, *salicina*, *bivenosa*, *farnesiana* e *nilotica*), *Parkinsonia aculeata*, *Atriplex sp.*, *Jatropha curcas* e *Tamarix*.

Uma avaliação correcta dos recursos florestais, bem como a sua monitorização reveste-se, de uma enorme importância estratégica. Assim, a elaboração dos planos de gestão implica a análise e a apreciação de dados concretos e actualizados sobre a situação real das zonas florestais. Portanto, o objectivo do inventário resume-se à disponibilização dos dados quantitativos e qualitativos detalhados sobre os recursos silvo-pastoris dos perímetros florestais nacionais em que, os resultados esperados são:

- Um inventário exaustivo dos recursos florestais nas zonas com vegetação arbórea/arbustiva (incluindo informações sobre as espécies endémicas, doenças e pragas;
- Cartografia temática de áreas florestadas;
- Criação/actualização do SIG para o sector florestal

#### **4.4 Metodologia do Inventário Nacional**

A realização de um inventário florestal Nacional (IFN) representa sempre um processo complexo que envolve vários agentes, metodologias e avaliações. O desenvolvimento do IFN compreendeu várias tarefas, em cada uma das quais foi seguida uma metodologia própria.



#### **4.4.1 Metodologia do Inventário Proposta**

Segundo Bernasconi (2008) o Inventário Florestal Nacional (IFN) será realizado na linha da metodologia de amostragem estratificada por Husch *et al* (1982), De Vries (1986) e Schreuder *et al* (1993), em duas fases e adaptado à realidade de Cabo Verde.

A continuidade e monitorização serão garantidas por um sistema de levantamento referentes a áreas de amostragem fixos e com coordenadas geográficas definidas.

As duas fases são:

1. Individualização das áreas florestais, das suas superfícies e tipologias a partir das ortofotos e sobreposição com os dados e informações existentes;
2. Levantamento no terreno de uma amostragem de áreas de ensaio para a observação das características estruturais, ecológicas e dendrométricas das florestas.

Entre as duas fases poderá ser incluída uma fase intermédia de integração das informações disponíveis através de verificações rápidas no campo, das tipologias florestais e suas características principais, a fim de completar a primeira fase com o maior detalhe possível.

Assim, a primeira fase permitirá ter uma subdivisão do território em classes de uso do solo e de coberto florestal homogénea, onde serão seleccionadas aleatoriamente as áreas de amostragem em número proporcional à superfície das várias classes.

#### **4.4.2 Metodologia do Inventário Utilizada**

Entretanto, a metodologia do IFN utilizada foi formulada com base em discussões e reuniões técnicas entre a Direcção dos Serviços de Silvicultura (DSS) e um consultor florestal. Desta discussão, resultou a determinação das metodologias a adoptar nas etapas ulteriores do IFN.

Na 1ª fase, foram analisadas as ortofotos, a documentação existente e observação no terreno das diferentes tipologias florestais e de arborização a nível do país. A partir desses dados e juntamente com uma avaliação das necessidades em termos de resultados esperados e estimação do tempo da realização do inventário, foi possível adaptar a

metodologia proposta do inventário para obter um ajuste entre o detalhe das informações, a precisão e tempo de realização.

Salienta-se que na ocasião da discussão metodológica com a equipa da DSS foi evidenciada também a necessidade de um inventário pormenorizado ao nível de perímetros florestais para definição dos planos de gestão dos perímetros. Esses inventários iriam possibilitar uma subdivisão parcelar dos perímetros em unidades homogéneas permitindo o tratamento silvicultural, a gestão e caracterização de cada parcela em termos dendrométricos e da biomassa.

Da análise da metodologia para realização desse tipo de inventário (ao nível de perímetros florestais) e do tempo necessário, reconheceu-se a incompatibilidade entre este e um inventário de carácter nacional, sendo os dois tipos estruturados a escalas muito diferentes. Por conseguinte, ficou decidido trabalhar-se em dois níveis diferentes para a realização das duas tipologias de inventários. Deste modo a realização dos inventários a nível dos perímetros, deverá ser realizada a nível das delegações segundo uma lista de áreas prioritárias a ser preestabelecida com o apoio dos técnicos da DSS e de um Consultor. Assim, primeiramente será realizado um inventário a nível nacional permitindo a caracterização dos recursos florestais. Com base nos resultados encontrados estes serão a base de dados informativa para a realização dos inventários com carácter parcelar.

Mediante o exposto foi escolhida a realização de um inventário nacional com cobertura completa de todo o território e de todos os tipos de vegetação lenhosa de interesse, de acordo com as linhas orientadoras do FRA 2010 (FAO, 2008).

Para a classificação do território nacional foi definida uma amostragem intensiva para permitir um detalhe gráfico suficiente na elaboração de mapas temáticos das diferentes tipologias florestais. Assim, o território nacional foi subdividido num retículo de 150m de lado e utilizando o centro como amostra na classificação, o que permitiu a realização de uma cartografia dos recursos florestais, com resolução de pixel de 150m.

A partir dos resultados da classificação foram individualizados os pontos inventariáveis e seleccionados aleatoriamente os pontos de amostragem no terreno.

## 4.5 Conclusão

Os dados indicam que os trabalhos de florestação em Cabo Verde começaram, efectivamente a partir do ano 1927 com a promulgação de uma portaria provincial em 12 de Fevereiro (que decidia aplicar o regime florestal nas zonas arborizadas, com criação de viveiros e plantação de espécies vegetais tais como a (*Jatropha curcas* e a *Acácia albida*) e com a criação dos Serviços Agrícolas e Florestais em 1928 através do diploma legislativo de 11 de Agosto (MPAR, 2001). Suportado por estes instrumentos legais, durante o período de 1928 a 1940, a administração colonial, realizou importantes trabalhos de florestação, principalmente nas zonas de altitude. Das zonas áridas a florestação mais significativa foi efectuada na ilha do Maio, com a fixação do *Prosopis juliflora* e da *Parkinsonia cauleata*.

Os trabalhos de florestação prosseguiram-se com um corpo de técnicos denominado na altura de “brigadas de execução de trabalhos de florestação, hidráulica, agricultura e pecuária” o que permitiu Cabo Verde em 1974 ter cerca de 2977 hectares de terras arborizadas.

Após a independência em 1975, os sucessivos governos atribuíram grande prioridade à florestação, e graças ao apoio técnico e financeiro de vários países amigos e de organizações permitiram que Cabo Verde tivesse actualmente cerca de 84 173ha de terrenos reflorestados onde foram fixados cerca de 36 762 989 plantas.

Devido a inexistência de informações fiáveis sobre a floresta fica quase impossível descrever a superfície realmente plantada cuja gestão implica a participação das populações de acordo com a lei florestal, adoptada em 1998 (De Laethauwer, 2006). Daí a necessidade da realização do IFN baseando em SIG.

Os dois inventários realizados, anteriormente, manifestam a preocupação que Cabo Verde sempre teve com relação a obtenção de base de dados florestal de qualidade. No entanto, o primeiro inventário foi de abrangência ao nível de parcela, realizada com recurso a métodos mecânicos e manuais, de baixa qualidade em termos de resposta àquilo que o sector hoje requer. O segundo inventário, de alcance nacional, utiliza técnicas modernas, com recurso a SIG, e produção de uma base de dados digital e acessível.

## 5. METODOLOGIA UTILIZADA PARA O PROCESSAMENTO DE DADOS PARA O IFN

### 5.1 Introdução

Neste capítulo são descritos os materiais (software e hardware) e os procedimentos metodológicos utilizados no processamento de dados para o IFN. A metodologia definida apesar de ser aplicável a todas as ilhas que compõem o arquipélago é, devido a restrições de tempo, apenas aplicada à Ilha de Santo Antão.

### 5.2 Materiais

#### 5.2.1 Hardware e Software

Neste trabalho, utilizaram-se os programas *ArcGis* 9.1 da ESRI (*Environmental Systems Research Institute*) para a realização de diversas operações de geoprocessamento, análise espacial e produção cartográfica, e o *Field-Map* 8.1 de uma empresa da República Checa IFER (*Institute of Forest Ecosystem Research*) para a produção do *Background-Map* e classificação.

#### 5.2.2 Dados

Para a realização deste trabalho, foram utilizados os seguintes dados básicos da DSS. No Quadro 8 que se segue encontram-se as características dos dados.

Dados	Formato	Tipo	Fonte	Descrição
Áreas florestadas	Vectorial	Shapefile de Polígonos (1: 10 000)	DGASP - DSS	Localização de várias manchas florestais
Mapas pedológico e ano de plantação	Analógico	Papel (1: 25 000)	DGASP - DSS	Convertido para o formato Raster e digitalizado (Ilha Santiago e Maio)
Perímetros das ilhas	Vectorial	Shapefile de Polígonos (1: 10 000)	DGASP - DSS	Realizada pela Mas - Geosolutions
Ortofotos	Raster	TIF (1: 10 000)	Direcção Geral de cartografia e cadastro	As ortofotos foram realizadas em Dezembro de 2003 pela empresa EarthData International de Maryland
Cartografia digital dos perímetros das plantações florestais	Vectorial	Shapefile de Polígonos (1: 10 000)	DGASP - DSS	Para as ilhas do Fogo e Maio
Mapas militares	Raster	Imagem (1: 25 000)	DGASP - DSS	Para as ilhas do Fogo e Santiago

Quadro 8 – Características dos dados

Os dados encontrados encontravam-se no formato *shapefile* – projecção cónica conforme secante de Lambert e sem sistema de coordenadas e em formato analógico. Foi seleccionada apenas a informação considerada relevante para o trabalho do inventário florestal. Segundo informação fornecida pela Direcção Geral de Cartografia e Cadastro (DGCC), na cartografia cabo-verdiana, utilizam-se dois tipos de projecções cartográficas: O sistema UTM (*Universal Transverse Mercator*) e a projecção cónica conforme secante de Lambert.

Para este trabalho, foi normalizada a projecção cónica conforme secante de Lambert, tendo como sistema de coordenadas o *datum* WGS84 que segundo Gaspar (2004) “é um *datum* geodésico global utilizado em sistemas de posicionamento como o GPS”. Esta opção é devida à utilização posterior do GPS para o trabalho de levantamento de amostras no terreno permitindo que as coordenadas sejam utilizadas de forma simples e objectiva garantindo assim a qualidade e a precisão dos levantamentos para todo o país.

## **5.3 Métodos**

Visando atingir os objectivos propostos a metodologia seguida neste estágio resume-se nos seguintes pontos apresentados em seguida.

### **5.3.1 Análise dos dados existentes**

Para este estágio o processamento de dados vai ao encontro da interacção entre o SIG e o utilizador, onde este determina uma sequência de operações a ser executada (entrada e integração de dados, consulta e manipulação, saída e gestão de dados. Estas operações segundo Aronoff (1995) correspondem as funções de um SIG. Isto é o SIG tem a função de:

1. Manutenção e análise dos dados gráficos e alfanuméricos (transformações, projecções e correcções de ficheiros);
2. Análise integrada de dados gráficos e alfanuméricos (classificação, medição, sobreposição e conectividade);
3. Formatação de saída (output).

Portanto, antes dos dados serem utilizados, é necessário escolher, conhecer o formato em que são disponibilizados, e a qualidade dos mesmos. Em Cabo Verde, não existe uma instituição específica responsável para preparar dados digitais para serem utilizados em software SIG como acontece noutros países. Deste modo, não existem fontes de dados específicas para utilização em SIG, salvo em algumas situações, onde os dados já foram preparados e podem ser utilizados para outras finalidades. Exemplo disso é encontrado na Direcção Geral do Ordenamento e Território e Habitação (DGOTH) onde já foram digitalizadas algumas cartas topográficas, cartas de solo, entre outras. No entanto, as mesmas não estão necessariamente prontas para serem utilizadas no ambiente SIG.

Saliente-se que em Cabo Verde a utilização do sistema SIG ainda é muito recente pelo que alguns dos dados são preparados pela própria instituição que deles necessita. Por exemplo o Instituto Nacional de Estatística (INE) está actualmente na fase de preparação dos dados cartográficos utilizando o SIG para o recenseamento da população cabo-verdiana em 2010. Deste modo a DGASP através do projecto florestal sentiu a necessidade de produzir os seus próprios dados (colectar, preparar e analisar dados). No entanto, é necessário antes de usar os dados digitais saber se os mesmos já estão prontos para serem utilizados no SIG para a finalidade à qual se destinam e se são fiáveis. Os resultados deste tratamento de dados são descritos nos parágrafos a seguir

#### **5.3.1.1 Processamento digital de imagens e análise**

Segundo Sabins (1987) *in* Caetano (2007) a detecção remota é definida como “a ciência de aquisição, processamento e interpretação de imagens adquiridas por aviões ou satélites que gravam a interacção entre a matéria e a energia electromagnética”. Entretanto, a fotogrametria é uma modalidade passiva de detecção remota em que corresponde uma técnica de aquisição de dados topográficos baseada na análise de imagens aéreas verticais, obtidas por sensores fotográficos instalados em aeronaves ou satélites (Gaspar, 2007). Assim, as imagens adquiridas podem ter deformações e por isso necessitam de uma análise antes de extracção das informações.

Segundo Kiefer e Lillesand (1994) *in* Pinto Ribeiro (2007) o processamento digital de imagens nas operações de detecção remota compreende cinco fases:

- Entretanto, de entre as operações atrás focadas foram efectuadas pela empresa a Mas - GeoSolutions a correcção geométrica, o realce e mosaicos das ortofotos). Na Figura 3 podem-se observar os ortofotos interpretados.



### **5.3.1.2 Produção de Cartas Temáticas**

A partir das ortofotos e vectores já existentes, extraíram-se informações no formato vectorial através da digitalização manual no ecrã e de correcções dos vectores existentes. A informação vectorial vem acompanhada com as bases de dados. As informações criadas foram exportadas para o *Field-Map* onde foram produzidos temas (*layers*) para a criação de um *Background-Map* (Mapa de fundo ou Mapa base) que serviu de base para classificação das diferentes tipologias da ocupação do solo.

Elaboraram-se também *layers* de curvas de Nível de 10 e 50m e estradas (principais e secundárias), no *ArcGis*.

### **5.3.1.3 Visita às diferentes ilhas pela individualização das tipologias florestais para validação**

Esta etapa consistiu numa observação sistemática do território das ilhas, isto é, na observação da paisagem e do uso do solo e individualização e na descrição das áreas florestais. Quando a paisagem apresentava características especiais exibindo uma cobertura do solo complexa foi realizado um ponto fotográfico que serviu de suporte para a criação de uma base de dados fotográficos georreferenciados com as diferentes tipologias florestais.

Além da autora deste documento, a equipa era composta por Cláudia Fernandes, Zenaida Silva e Luca Bernasconi. O trabalho foi efectuado em todas as ilhas no período de 31 de Agosto até 1 de Outubro de 2008.

### **5.3.1.4. Classificação das diferentes ilhas**

A classificação permite caracterizar os recursos florestais a nível nacional fornecendo uma base informativa de dados necessários para a realização do inventário. Assim, o esquema de classificação baseou-se numa metodologia já elaborada e adaptada a Cabo Verde. Esse esquema representa uma classificação hierárquica em cinco níveis (classes de uso do solo adoptado ao esquema de classificação do território europeu – *CORINE Land Cover* e da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação



(FAO). O Anexo 1 indica as classes de uso do solo utilizado. A classificação efectuada foi sobretudo baseada na foto-interpretação e visita ao terreno.

#### **5.3.1.5 Produção do mapa final**

A produção do mapa final do IFN teve por base os dados classificados no sistema *Field-Map*. Estes dados foram exportados e processados no ambiente SIG, permitindo conjuntamente com os *layers* elaborados gerar conjuntos de mapas a diferentes escalas para a ilha.

### **5.4 Resultados**

Seguidamente, são apresentados os resultados obtidos na utilização do SIG para a produção de cartográfica para o IFN. O SIG possibilitou o processamento de dados (entrada, análise, armazenamento, integração e manipulação de todas as informações de base) permitindo a elaboração de diversos mapas temáticos.

#### **5.4.1 Processamento e análise dos dados**

##### **5.4.1.1 Construção da base de dados**

Nesta etapa foi organizada uma base de dados cartográfica para o inventário florestal. Neste trabalho a base de dados corresponde às informações de interesse para o IFN e que podem ser utilizadas e exploradas no ambiente dos *softwares* SIG *ArcGis* e *Field-Map*. Assim, antes da inserção dos dados no SIG foi feito um levantamento das características dos dados (sistemas de projecção e de coordenadas, disponibilidade e formato no qual se encontravam os dados).

Assim, é definido neste trabalho como base de dados para o IFN, os diversos temas cartográficos (mapas das zonas florestadas, de limites das ilhas, da localidade, de estradas, ocupação do solo, de amostras inventariáveis, e de curvas de nível). Foi a partir destes temas que se criaram os mapas finais para o IFN. Saliente-se que a partir dos ficheiros iniciais acima focados poderão ser construídos outros temas cartográficos.

Todo o processo de criação de base de dados foi desenvolvido no ambiente do *software* SIG *ArcGis* 9.1 e do *Field-Map* 8.1, e foram seguidos procedimentos de georreferenciação, edição, digitalização, inserção de atributos e classificação.

#### **5.4.1.2 Georreferenciação das ortofotos no sistema UTM 27 N WGS84**

Qualquer objecto, elemento ou figura geográfica só poderá ser localizado, se o mesmo for descrito em relação a uma outra figura cuja posição seja conhecida ou se a sua localização for determinada num sistema de coordenadas (Gaspar, 2007). Portanto para definir a localização de qualquer ponto na superfície da Terra é necessário dispor de um sistema de coordenadas fixas.

As ortofotos tinham uma projecção cónica conforme secante de Lambert mas não dispunham de um sistema de coordenadas. Assim, com base em dados vectoriais georreferenciados (estradas) no sistema de coordenadas WGS84 e cartas militares de 1:25 000 também com o mesmo sistema de coordenadas, fez-se a georreferenciação das ortofotos da Ilha de Santiago. Entretanto, para as restantes ilhas foram solicitadas ao Instituto Militar Português as referências da projecção cónica conforme secante de Lambert de Cabo Verde permitindo, assim, a projecção das coordenadas de acordo com as referências recebidas.

#### **5.4.1.3 Produção de Cartografia/Temas**

A estruturação da base de dados cartográficos, que engloba os vários temas utilizados no sistema *Field-Map* para a classificação foi baseada em três tarefas principais: (1) digitalização; (2) edição da informação; e (3) o levantamento de campo. O trabalho de campo centrou-se em dois objectivos: por um lado, fazer a verificação da distribuição das espécies florestais, das manchas de ocupação do solo, de forma a corrigir e complementar as informações existentes; por outro lado, fazer o registo e cartografia fotográfica da distribuição dos diversos tipos de uso do solo.

Os mapas do ano de plantação, e da pedologia à escala de 1:10 000 e 1:25 000 foram convertidas para um formato digital através do método de digitalização usando um *scanner* pela estagiária e equipa do projecto. Seguidamente, estas cartas foram

georreferenciadas para o sistema cónica conforme secante de Lambert de Cabo Verde e foram utilizados durante o processo de classificação.

Os dados no formato digital, referentes ao ano 2006, relativos às áreas florestadas, compilados numa estrutura vectorial (ficheiros *shapefile*) foram reeditadas de novo, pois segundo estes dados praticamente toda as áreas com presença de verde foram consideradas florestas. Assim, para que estes dados pudessem ser utilizados de uma forma correcta e integrada precisavam ser reeditados. Para este trabalho a edição consistiu na correcção de polígonos e na sua integração nas cartas, unindo e cortando as linhas adjacentes entre polígonos. A escala de interpretação para cada polígono foi de 1:5000. O resultado para este trabalho corresponde à criação de cartografia florestal no formato digital e numa estrutura vectorial para todas as ilhas. Terminada a edição, os dados foram adicionados como *layers*, ou temas, na estrutura vectorial na base de dados no *Field-Map*.

Foi elaborado um tema cartográfico de localidades onde se editaram somente as zonas consideradas mais importantes para cada ilha.

A partir do Modelo Digital de Elevação (DEM) derivaram-se as curvas de nível utilizando-se a extensão *spatial analyst* do *ArcGis* usando o comando *contour*, onde se especificou o intervalo das curvas. Assim, foram extraídas curvas de nível com diferentes intervalos (10 e 50m) que serviram para elaborar o mapa temático de curvas de nível.

No ambiente do software *Field-Map* os dados do IFN podem ser visualizados, explorando-se diversas ferramentas de visualização próprias. Todos os temas (limite da ilha, estradas, localidades, curvas de nível, zonas florestadas) foram adicionados no mapa de base.

#### **5.4.2 Visita às diferentes ilhas pela individualização das tipologias florestais para validação**

A fim de realizar uma classificação cuidada do país, verificar o esquema de classificação, especificação das áreas florestadas, foi realizado um trabalho intensivo de terreno a todas as ilhas. Especificamente, foram desenvolvidas as seguintes actividades:

- Observação sistemática do território, das suas paisagens e tipologias de usos do solo;
- Reconhecimento das áreas florestadas;
- Caracterização das tipologias florestais;
- Criação de uma base de dados fotográficos georreferenciada das diferentes áreas do país;
- Descrição da cobertura do uso de solo das zonas visitadas.

Este trabalho baseou-se numa metodologia de observação sistemática do território das ilhas com dois níveis de detalhe:

1. Observação geral da paisagem e do uso do solo;
2. Observação específica, onde se fez a individualização e descrição das áreas florestais.

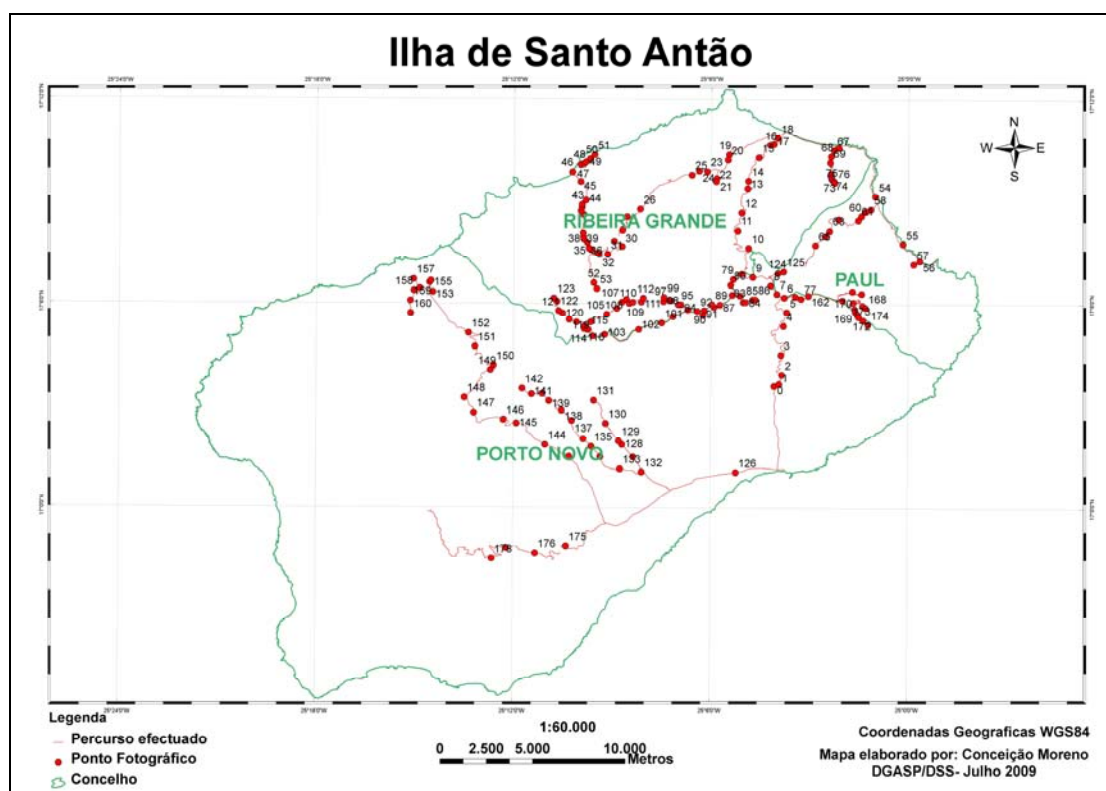
Portanto, a primeira consistia numa observação da maior parte possível da superfície das ilhas com acesso através de estradas e caminhos, a fim de ter uma visão generalizada da paisagem, da tipologia do uso do solo e vegetação presente. A segunda resumia-se a uma observação da vegetação presente e a caracterização da tipologia do uso do solo, garantindo desta forma uma correcta interpretação e um controlo na qualidade do trabalho. Todo este trabalho foi realizado com auxílio do GPS conectado ao computador de campo e o *software Field-Map Data Collector*. Esse sistema permitiu utilizar a base cartográfica anteriormente elaborada composta principalmente por ortofotos e *layers* vectoriais (estradas e localidades). Realce-se também que todo o percurso efectuado ficou registado no sistema através da funcionalidade *Dynamical mapping* que permitiu registar automaticamente, num *shapefile* predefinido, o caminho percorrido a partir dos dados enviados pelo GPS. Assim, foi criado mais um *layer* “Caminhos”.

De salientar que, quando a paisagem apresentava características especiais, isto é, com cobertura do solo complexa e com elementos com interesse inventariáveis, foi realizado um (1) ponto fotográfico com cobertura de 360° ficando o mesmo registado no mapa. As áreas florestadas foram individualizadas com auxílio dos técnicos das delegações do MADRRM. Nessas áreas os pontos fotográficos foram realizados com maior frequência e descritos os aspectos mais relevantes (caracterização da floresta e identificação das

espécies presentes) que serviram para complementar a interpretação e a classificação. Durante o processo de classificação os pontos fotográficos são visualizados através de um ponto nas ortofotos permitindo no momento da classificação a visualização das fotografias da área correspondente. Seguidamente, faz-se um resumo do trabalho efectuado a uma das ilhas que foi seleccionada para aplicar e ilustrar a metodologia desenvolvida neste estágio.

#### 5.4.2.1 Santo Antão

A Figura 4 abaixo mostra o percurso efectuado a Ilha de Santo Antão.



**Figura 4 – Mapa de percurso efectuado e dos pontos fotográficos tirados na ilha de Santo Antão**

O período de trabalho naquela ilha foi do dia 1 a 6 de Setembro. Foram contactadas as seguintes pessoas: i) Delegado do MADRRM na pessoa do Eng.º Orlando Freitas; ii) Responsável do MADRRM no Porto Novo Eng.ª Paula C. M. Neves; iii) O técnico

Adriano do Rosário Cabral; iv) O técnico Vitorino João Lopes; e v) O técnico Domingos Joaquim Fortes.

O trabalho foi acompanhado pelo técnico Adriano do Rosário Cabral. No primeiro e segundo dia, o percurso abarcou a zona Norte (iniciando no Lombo Pelado continuando por Chã de Galinha, Corda, Raízes, Astragas, Lombo da Cruz, Cruz, Ribeira Santíssima, Forrador, Coculi (João Monteiro), Figueiral, Curral, Tarrafe, Tarrafe de Mosquito, zonas de Lombo de Santa, Losnas, Cabeçadas de Garça, Cabeçadas, Monte Velha (Vale de Garça), Fanado, Chã de Igreja, Chã de Cima, Cemitério de Chã de Igreja, Cruzinha, Praia da Cruzinha, e Garça de Cima). Devido a interrupção da estrada entre Cabeçadas de Garça e Cruzinha foi necessário proceder a pé até a zona florestal de Cruzinha de Garça. No terceiro dia o trabalho operou-se na parte Nordeste da Ilha, nas localidades de Vila das Pombas, Praia de Gi, Boca Ribeira, Ribeira de Janela, Vicente, Eito, Rocha Grande, Campo de Cão, Passagem, Lombo de Joane, Lombo Branco, Ribeirão Fundo.

No quarto dia todo o trabalho concentrou-se na zona de Planalto Leste (Noroeste da Ilha) com visita as localidades de Esponjeiro, Ninho de Corvo, Morro de Vento, Cruz João Herodes, Chã Branca, Guiteiro, Campainha, Montinho de Lagoa, Lagoa, Espadana, Cova de Goteira, Borda de Garça, Ribeirinha, Lombo Ribeirinha, Entrada de Morosos, Morosos, Chã de Morosos, Ribeira Fontinha, Hortelã, Pedra Rachada, Ribeirão Fundo, Pico da Cruz e Pero. No quinto dia o trabalho procedeu no concelho de Porto Novo nas zonas de Ribeirinha de Baleia, Ribeira Fria, Padeirão, Ribeira dos Bodes (Chã de Casa, Espiador), João de Bento, Lagedo, Caboco de Alecrim, Caboco Silva, Chã de Morte, Covoada Larga, Sírios, Selada de Alto Mira, Jorge Luís, Lombo Velho, Ribeira da Cruz, Martiene, Ribeirão Fundo, Covoada Funda, Pico da Cruz, Gudi Carroasco, Covoada, Cinta de Tanque, Pero Dias, Tampinha de Cristina, Selada de Pero Dias, Covoada de Tampa, Poial, Borda de Paredinha. No sexto e último dia o trabalho de campo centrou-se na Zona Sul até chegar a Lombo de Lanças.

### **Descrição da Ilha**

**Zona Nordeste:** A paisagem nessa área é muito complexa, constituída por elementos de pequena superfície misturados entre áreas agrícolas heterogéneas (com presença de

milho, cana-de-açúcar, mandioca, batata e inhame), árvores frutíferas (como, papaieiras, mangueiras, amendoeiras, fruta-pão, coqueiros, bananeiras) bem organizadas nas encostas com arretos e socalcos e alternadas com vegetação natural (constituídas por espécies herbáceas e arbustivas).

Nas zonas de vegetação herbácea, encontram-se a *Agave sisaliana*, *Furcraea foetida*, e muita presença de *Sarcostemma daltoni* nas encostas rochosas.

A vegetação arbustiva é constituída principalmente por espécies invasoras como a *Leucaena leucocephala*, *Dichrostachys cinerea* e *Lantana camara*.

As vegetações florestais, nestas zonas, são limitadas principalmente ao fundo das ribeiras em pequenos grupos ou faixas e/ou de forma dispersa, e nas zonas agrícolas misturadas com as plantas frutíferas. Entre as espécies mais frequentes encontram-se *Prosopis juliflora*, *Acácia salicina*, *Tamarix sp.*, *Jatropha curca*, *Manihot glaziovii*, *Ficus sp.*, *Eucalyptus sp.* É na zona de Cruzinha de Garça que se encontra uma floresta de dimensões mais importantes composta sobretudo por *Prosopis juliflora*.

**Zona Sul:** A paisagem é definida pela aridez do clima com vastas zonas desérticas sulcadas de vales originados pela erosão do solo. Contudo, existem áreas reflorestadas com *acácias xerófilas* e *Prosopis sp.* Nas zonas de Mesa, Chã de Nha Chica, Ribeira dos Bodes e Ribeira Fria, maioritariamente, nessas áreas foram observadas as seguintes espécies: *Acácia victoriae*, *A. cyanophylla*, *A. salicina*, *A. farnesiana*, *Prosopis juliflora* e *Parkinsonia aculeata* com desenvolvimento das árvores moderado.

**Zona Planalto Leste:** Nesta zona foram observadas grandes extensões florestadas mas alternadas com vastas áreas agrícolas de sequeiro, algumas zonas agro-florestais, cultivos de árvores frutíferas (macieiras), zonas de pastagem, importantes áreas de vegetação arbustiva endémica. Na sua caracterização distinguiram-se três zonas principais:

- **Na zona Este** – encontram-se as florestas com maior porte caracterizadas pela presença de espécies das zonas húmidas tais como *pinheiros*, *Cupressus* e *Eucalyptus*. Entre as espécies observadas com maior frequência encontram-se *Pinus canariensis*, *P. halepensis*, *P. radiata*, *Cupressus sp.*, *Acácia molíssima*, *A.*

*salicina*, *A. pycnantha*, *A. Cyanophylla*, *A. holosericea*, *Grevillea robusta*, *Eucalyptus camaldulensis*, *E. leucocephala*, *Schinus molle*. Essas florestas são compostas de plantas que atingem alturas aproximadamente superiores aos 25m. As espécies predominantes são os pinheiros.

- **Na zona Oeste** – as reflorestações nesta região são representadas por uma grande mistura de espécies (*Pinheiros*, *Cupressus* e espécies de *acácias xerófitas*). Entre as espécies observadas encontram-se *Acácia farnesiana*, *A. vitória*, *A. holosericea*, *A. neura*, *A. seratonia*, *A. ciclopes*, *A. cyanophylla*, *A. albida*, *Pinus canariensis*, *P. Halipensis*, *Grevillea robusta*, *Cupressus sp*, *Parkinsonia aculeata*, *Schinus molle*. Existem vastas áreas de vegetação endémica (*Artemisia gorgonum*, *Periploca laevigata*, grupos de *Nauplius daltonii*, *Heliantenum gorgonum*, *Lavandula rotundifolia*, *Verbascum capitis-viridis*, *Campylanthus glaber*). Observam-se nesta região vastas áreas agrícolas de sequeiro e zonas de pastagem.
- **Na zona Norte** – foi observada uma paisagem mais fragmentada, isto é, com grupos de plantas florestais alternadas com zonas agrícolas seja de sequeiro seja regadio. Também estão presentes enormes superfícies cultivadas com plantas fruteiras.

É de salientar que o trabalho realizado, revelou-se de grande importância na preparação da classificação pois, devido a presença de áreas com nuvens, zonas de sombra nos ortofotos associadas a uma orografia complexa, a foto-interpretação seria muito delicada. Além disso, tendo em conta uma cobertura vegetal fortemente misturada entre as componentes agrícolas, florestais, arbustivas e, presença de árvores frutíferas e florestais, a interpretação da imagem também seria quase impossível sem um adequado conhecimento do território.

Neste sentido, o trabalho no campo revelou-se valioso na altura da classificação realizada pela equipa que esteve no campo embora, os seis dias de trabalho no campo se tenham revelado insuficientes para a cobertura inteira da ilha. Apesar do ritmo de trabalho muito intensivo não foi possível aceder às zonas Oeste e Noroeste da Ilha tais como: Tarrafal, Tope da Coroa e Chã de Norte. Esta dificuldade deveu-se à



acidentalidade dos percursos e ainda à falta de acesso de muitas zonas, devido a ocorrência das chuvas antes e no decorrer do trabalho de campo.

É de realçar que em algumas zonas com acessos cortados, a equipa no terreno teve de fazer o trabalho a pé levando muito mais tempo, alterando o calendário previsto.

Apesar destas dificuldades foi possível abranger grande parte das zonas previstas para o trabalho de campo realizando uma enorme quantidade de pontos fotográficos e de descrição da cobertura do solo com 189 pontos de caracterização do território e um total de 1399 fotografias para a classificação. De salientar que a metodologia de caracterização é replicável para as restantes ilhas do arquipélago.

#### **5.4.3 Classificação da Ilha de Santo Antão**

A definição das classes de cobertura florestal e de uso de solo foi adaptada à realidade de Cabo Verde baseando numa classificação internacionalmente reconhecida a fim de encontrar uma síntese entre esses aspectos.

O esquema de classificação afigura uma classificação hierárquica em cinco níveis em que, nos dois primeiros níveis (classes de uso do solo) foi adoptado ao esquema de classificação do território europeu *CORINE Land Cover* (Comissão Europeia, 1993); no terceiro nível a definição da floresta e de outros terrenos florestados foi adoptada a da FAO (Un-Ece/FAO, 2000) e adaptada com subdivisões à realidade de Cabo Verde (Quadro 9); os níveis quarto e quinto (categorias e subcategorias florestais) foram concebidos e organizados especificamente para representar as tipologias florestais do país.

Categorias	Descrição
Zonas verdes urbanas arborizadas	Parques, Jardins, praças urbanas e outros elementos em contexto urbano com cobertura de espécie arbórea superior a 10%
Zonas agro-florestais	Terras com uso prevalente agrícola com presença de cobertura arbórea com espécies florestais superior a 10% e altura das plantas > 5 m.
Florestas (Floresta no FRA 2010)	Cobertura arbórea > 10% altura das plantas > 5m
Florestas baixas (Outras terras arborizadas no FRA 2010)	Cobertura arbórea > 10% altura das plantas entre 2 e 5m
Formações de espécies arbóreas com porte rasteiro ou arbustivo (Outras terras arborizadas no FRA 2010)	Cobertura arbórea > 10% altura das plantas < 2m
Formações florestais abertas	Cobertura arbórea entre 5 a 10% com altura das plantas > 5m

**Quadro 9 – Categorias de interesse para o inventário e relativa descrição**

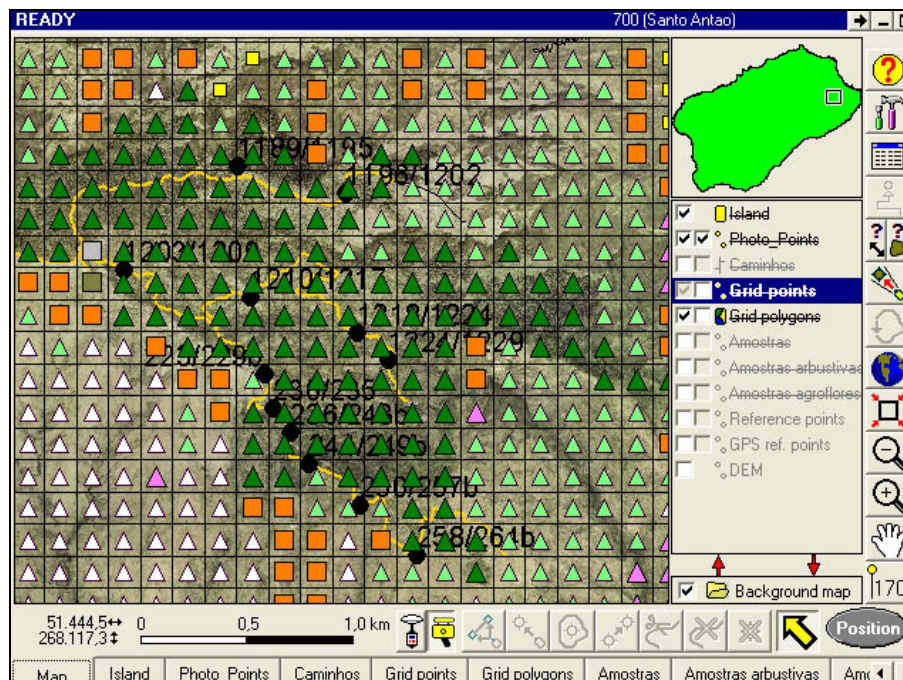
A classificação da ilha baseou-se sobretudo na foto-interpretação das ortofotos com uma resolução espacial de 0,50x0,50m. A ilha foi subdividida segundo um retículo geométrico de 150m de lado onde o centro de cada retículo apresentava uma amostra a ser classificada. Nas figuras seguintes são apresentados alguns exemplos do programa *Field-Map Data Collector* para a classificação. Assim, a Figura 5 representa a ortofoto visualizada na escala 1:2000 utilizada para classificação, onde se pode observar o objecto gráfico utilizado no procedimento de interpretação da imagem. Esse objecto gráfico facilita o processo de classificação, pois, funciona como referência espacial na determinação do grau de cobertura. É constituído por um centro central e envolvido por dois quadrados. Ao centro é sobreposto um retículo de 64 pontos (com espaçamento de 10m) tendo como função a medição das distâncias e avaliação do grau de cobertura das árvores. O quadrado mais pequeno tem 50m de lado e representa a área a ser classificada e o outro representa a superfície do retículo de 150m. O grau de cobertura das plantas é estimado a partir do número de pontos que cobrem as plantas e o número totais de pontos segundo a fórmula:

**Número de pontos sobre plantas/Número totais de pontos (64) \*100**



**Figura 5 – Pixel seleccionado para classificação**

A Figura 6 representa uma porção da Ilha de Santo Antão já classificada onde é visível o retículo, a classificação realizada e a descrição da classe atribuída a um ponto.



**Figura 6 – Parcela da Ilha de Santo Antão classificado**

Para a classificação foi utilizada o equipamento *Field-Map*. O sistema *Field-Map* é composto por um computador de campo, um GPS, uma bússola electrónica, um laser, e uma suta de braços electrónica que mede os diâmetros. Realce-se que todos estes instrumentos estão interligados e integrados no sistema gerido por software próprio. No seu todo, estes instrumentos são utilizados no levantamento dos dados, das medidas das árvores e da localização geográfica e o software que integra as funcionalidades de gestão dos dados.

O software é composto por dois subprogramas:

1. *Field-Map Project Manager* (FMPM) – Possibilita a definição de toda a estrutura do projecto, isto é, permite realizar o projecto de levantamento dos dados, definindo todos os parâmetros necessários e criar uma estrutura de base de dados, criar tabelas de opções predefinidas e exportar os dados. São criadas assim um esquema estandardizado de levantamento e de gestão dos dados.

2. *Field-Map Data Collector* (FMDC) – Este programa é utilizado para o levantamento de dados no campo utilizando os parâmetros definidos através do *Field-Map Project Manager*.

Com o Programa *Field-Map Project Manager* foi realizado um sistema de classificação “*CVClassification*” que permite atribuir a cada ponto uma classe do uso do solo utilizando-se uma tecla. Cada classe foi codificada segundo uma letra do teclado e cada ponto foi classificado no programa *Field-Map Data Collector* digitando a tecla correspondente à classe. No Anexo 2 encontra-se a codificação utilizada na classificação. Foi escolhido esse sistema porque, por um lado permite uma automação no procedimento de classificação e por outro lado facilita uma grande rapidez na execução do trabalho.

Assim, a ilha foi classificada segundo o retículo atrás mencionado e cada ponto foi atribuído uma classe de uso do solo como definido no esquema de classificação.

Os números de retículo classificado para a Ilha de Santo Antão foram de 34897 pontos, onde as classes do uso do solo estão definidas de acordo com o quadro em baixo (Quadro 10). A partir desta classificação os dados foram exportados para o *ArcGis* para a elaboração do mapa do uso do solo.

Uso do Solo	Área (ha)	Porcentagem
Não classificável	663,75	0,85%
Zonas artificializadas	459	0,58%
Zonas artificializadas com vegetação	4,5	0,01%
Zonas urbanas arborizadas	2,25	0,00%
Zonas agrícolas	6.235	7,94%
Zonas agrícolas heterogêneas	2.273	2,89%
<b>Zonas agro- florestais</b>	<b>90</b>	<b>0,11%</b>
<b>Áreas florestadas</b>	<b>2.387</b>	<b>3,04%</b>
<b>Formações florestais abertas</b>	<b>0</b>	<b>0,00%</b>
Áreas arbustivas	2,5	3,18%
Zonas com vegetação herbácea	12591	16,03%
Zonas sem vegetação ou esparsa	51,3	65,33%
Corpos de água	18	0,02%
<b>Total</b>	<b>78.523</b>	<b>100,00%</b>

**Quadro 10 – Superfície e percentagem das diferentes classes de uso do solo da classificação da Ilha de Santo Antão**

As figuras 7 e 8 mostram a estrutura da base de classificação onde as Ilhas são separadas em diferentes parcelas (*plots*) e cada uma representa uma Ilha subdivididos em *pixels* classificados segundo o esquema adoptado.

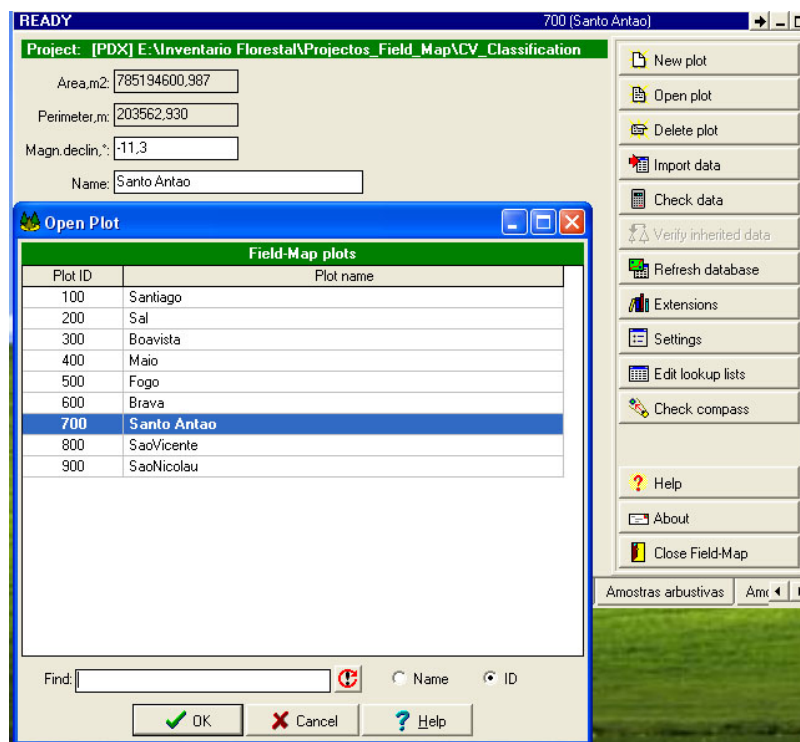


Figura 7 – Estrutura da base de classificação com as Ilhas separadas em *Plots*

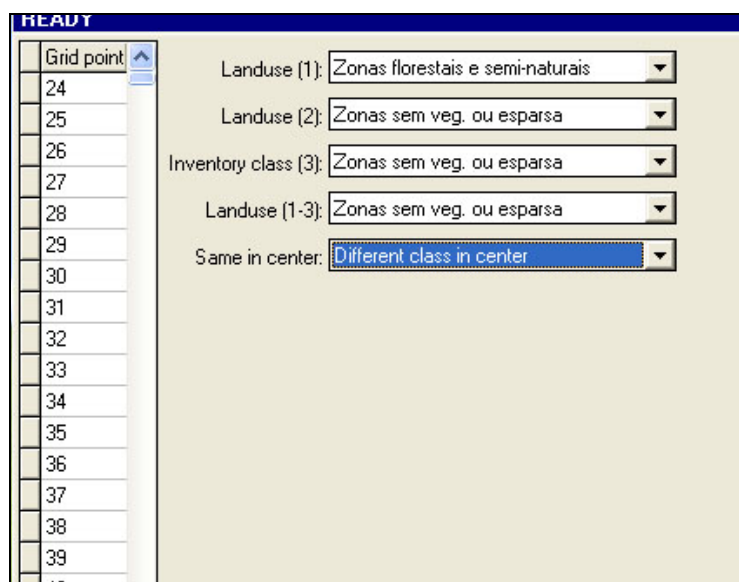


Figura 8 – Estrutura da base de classificação

Ainda, a partir dos resultados obtidos na classificação foram individualizados os pontos de interesse inventariáveis e entre esses foram escolhidos aleatoriamente os pontos de amostragem a serem levantados no terreno. O Quadro 11 indica a intensidade da amostragem para cada categoria inventariável. Terminada esta fase, os dados foram exportados para *ArcGis* para a elaboração do mapa de amostragem.

<b>Categorias inventariáveis</b>	<b>Amostras</b>	<b>% de amostras</b>
Zonas agro-florestais	15	0,50%
Áreas Florestadas	240	0,50%
Formações florestais abertas	0	0
Áreas arbustivas	64	0,13%
<b>Total</b>	<b>313</b>	<b>0,31%</b>

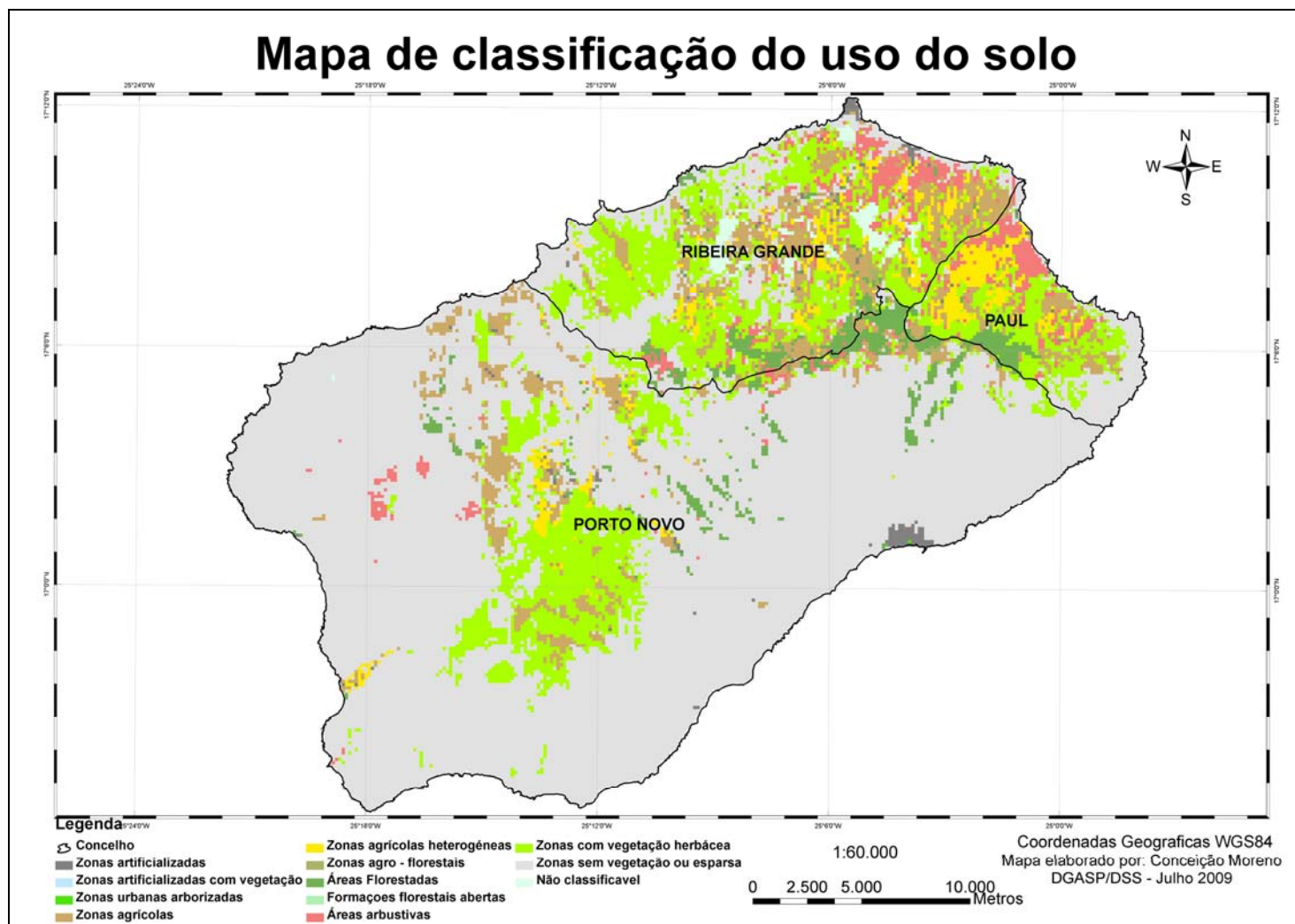
**Quadro 11 – Números de amostras para diferentes classes inventariáveis e percentagem de amostras para a Ilha de Santo Antão.**

#### **5.4.5 Produção do mapa final**

A partir dos ficheiros iniciais foram construídos os restantes temas cartográficos durante os diversos processos já descritos, até à geração dos mapas finais.

Os mapas foram preparados em *ArcGis* a uma escala de 1:60 000 e são os que constam nas figuras 9-11.





**Figura 9 – Mapa de classificação do uso do solo da Ilha de Santo Antão**

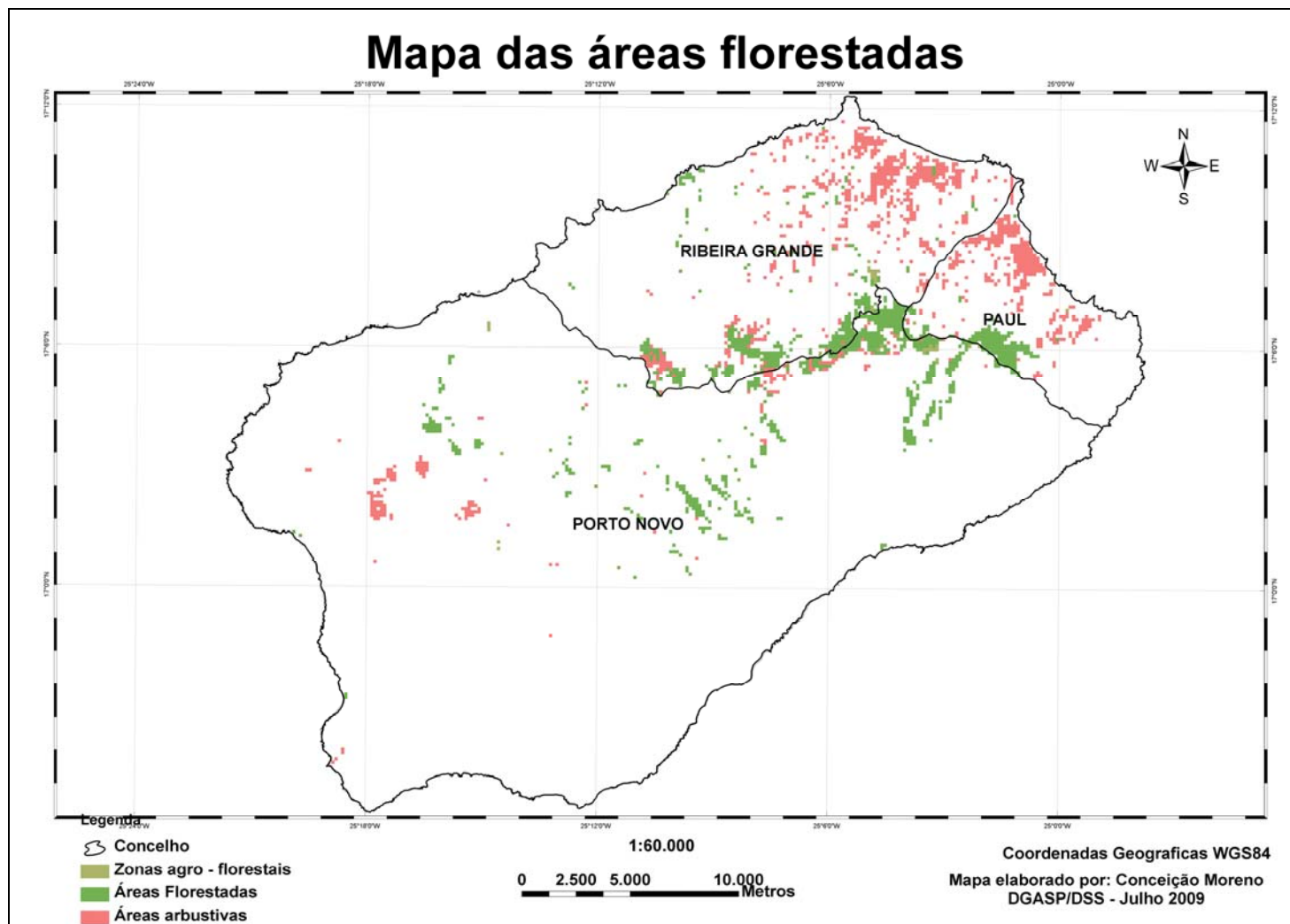


Figura 10 – Mapa de áreas florestadas da Ilha de Santo Antão

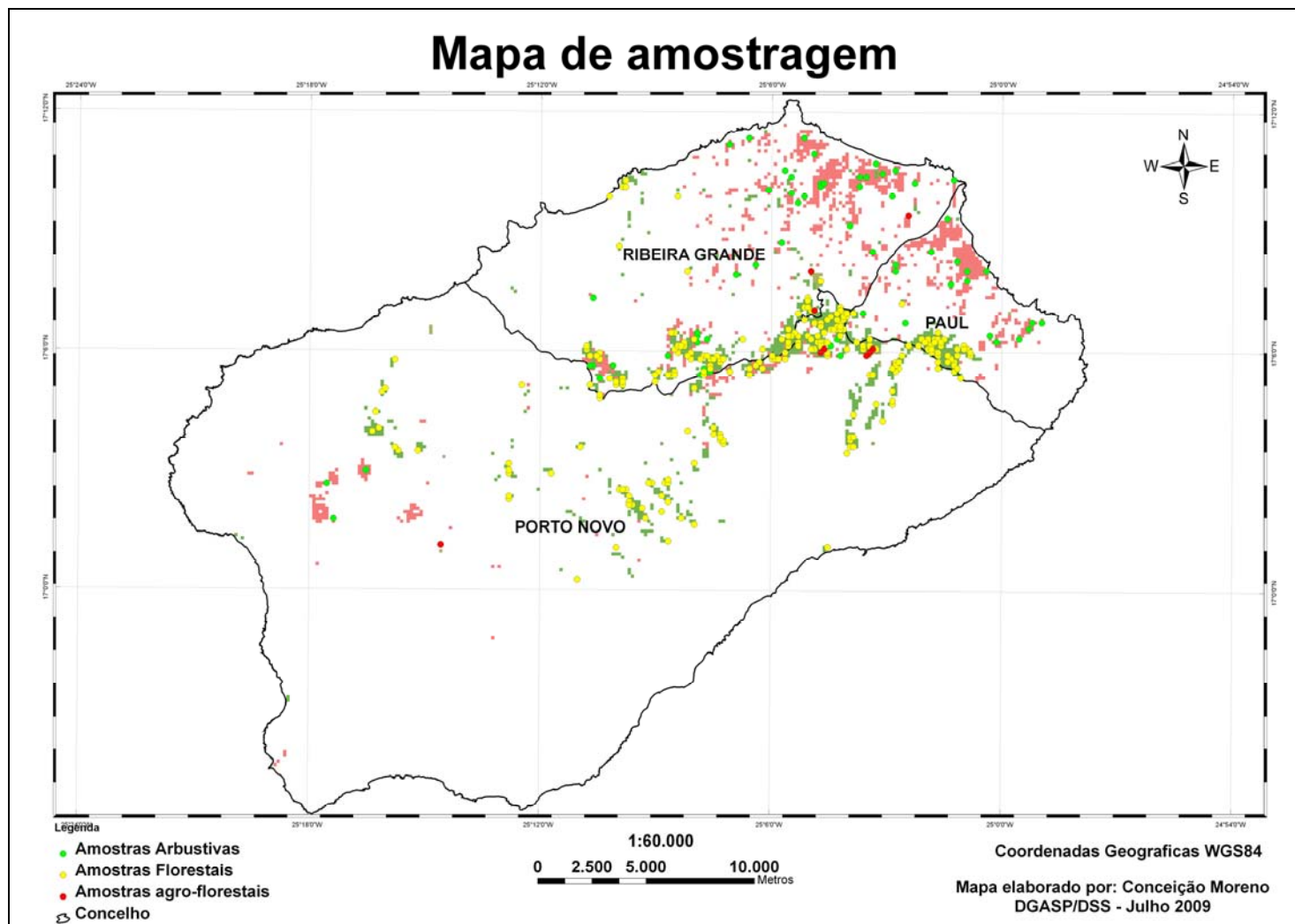


Figura 11 – Mapa de amostragem de Santo Antão

## 5.5 Conclusão

Os valores das áreas florestadas, obtidos no processo de classificação, utilizando o *Field-Map*, mostram uma diferença significativa em relação aos dados oficiais indicados no Plano de Acção Florestal Nacional. O quadro 12 indica a comparação entre os dados indicados no Plano de Acção Florestal Nacional e o resultado da classificação do IFN na determinação da superfície florestal nacional em que, o valor da área florestada do IFN é o resultado do somatório das três classes evidenciadas no quadro 10. Pode-se observar que, os dados obtidos na classificação são inferiores em relação aos dados oficiais com discrepâncias superiores a 50%.

	Área florestada (ha)		% da superfície da ilha florestada	
Ilha	Dados PAFN	Dados IFN	Dados PAFN	Dados IFN
Santo Antão	8.567	2.477	11%	3,15%

**Quadro 12 - Comparação entre os dados do PAFN e resultado da classificação no IFN na determinação da superfície florestal nacional.**

Os resultados obtidos indicam que menos de cinquenta por cento da totalidade da superfície da ilha se encontra florestada quando comparado com a superfície da ilha florestada.

Os dados obtidos pelo processo de classificação permitiram a realização de uma cartografia digital de base florestal permitindo deste modo a elaboração de uma base de dados espaciais que serviram para a produção de mapas temáticos (mapa das áreas florestadas, mapa de classificação do uso do solo e mapa de amostragem).

## **6. CONCLUSÕES**

Este trabalho permitiu a identificação de algumas conclusões e considerações que serão abaixo apresentadas.

De 1975 à 2007, a nível nacional foram arborizadas cerca de 84173 hectares de terrenos distribuídos por todas as ilhas de Cabo Verde.

Embora, não existam dados credíveis quanto à repartição das superfícies florestadas por zonas agro-ecológicas, em 1991 no âmbito da elaboração do PAFN convencionou-se que 80% das zonas florestadas se encontram na zona árida e semi-árida.

Segundo estimativa da DSS e considerando uma taxa de sobrevivência das árvores fixadas de 60% na zona árida e semi-árida (à excepção da ilha do Maio em que a taxa de sobrevivência é considerada de 80%) e de 67% na zona húmida e sub-húmida, existem actualmente no terreno cerca de 36.762.989 plantas florestais, distribuídas a nível nacional. Destas plantas mais de 50% estão nas zonas áridas e semi-áridas.

Entretanto, muito se tem escrito sobre a florestação mas os resultados obtidos até então apenas foram contabilizados, sob a forma de hectares florestados, número de espécies florestais fixadas, número de empregos fornecidos e as capacidades técnicas e institucionais criadas com a actividade.

Institucionalmente não existe nenhum programa ou plano de exploração dos perímetros florestais para a produção embora, sabendo que a lenha e a madeira são os outputs mais explorados no sector florestal.

Na ausência de dados de um inventário florestal nacional e de um sistema de seguimento sistemático das florestas dificilmente se consegue estimar com precisão a produção biológica (oferta) das florestas de Cabo Verde e a quantidade tecnicamente explorável.

Assim, a lei florestal Cabo-verdiana, define como uma das atribuições e acções do Estado, a elaboração dos planos de gestão das zonas florestais. Mas, a elaboração dos planos de gestão implica a análise e a apreciação de dados concretos e actualizados sobre a situação real das zonas florestais só possível através do inventário florestal nacional (IFN), disponibilizando assim dados quantitativos e qualitativos detalhados sobre os recursos silvo-pastoris dos perímetros florestais nacionais.

Assim, os objectivos anunciados para este trabalho de estágio foram conseguidos quase na íntegra, isto é:

- Demonstrou-se que, com a utilização do SIG no processamento de dados para o inventário florestal, se conseguiu elaborar mapas das áreas florestais, embora o intuito fosse a elaboração de mapas de perímetros florestais. Portanto, chegou-se à conclusão de que a elaboração de mapas de perímetros florestais implica necessariamente a delimitação das parcelas florestais regionais apenas possível com um intenso trabalho de campo muito pormenorizado e com um orçamento especificado para tal. Assim, esta tarefa corresponde a um dos trabalhos futuros nas delegações e com a supervisão técnica dos Serviços da Silvicultura;
- O trabalho de campo nas diversas zonas do país permitiu a criação de uma base de dados fotográficos onde se podem observar as diferentes tipologias florestais. Assim para a ilha de Santo Antão foram realizados 189 pontos fotográficos totalizando 1399 fotografias. Cada ponto foi identificado com a cobertura do solo correspondente;
- A definição das classes de cobertura florestal e de uso de solo foi adaptada à realidade de Cabo Verde baseando-se num esquema de classificação hierárquica em cinco níveis em que, nos dois primeiros níveis (classes de uso do solo) foi adoptado ao esquema de classificação do território europeu *CORINE Land Cover* (Comissão Europeia, 1993). No terceiro nível (categorias inventariais) foi utilizado como referência a definição da floresta e de outros terrenos florestados da FAO (Un-Ece/FAO, 2000) e acertada com subdivisões à realidade de Cabo Verde. As subdivisões utilizadas são: Zonas verdes urbanas arborizadas, zonas agro-florestais, florestas de acordo com FRA 2010, floresta baixa, formações de espécies arbóreas com porte rasteiro ou arbustivo, e formações florestais abertas. Os níveis quarto e quinto (categorias e subcategorias florestais) foram concebidos e organizados especificamente para representar as tipologias florestais do país;
- Os dados fotográficos auxiliaram o processo de classificação das tipologias florestais, permitindo a elaboração do mapa de ocupação do solo, em que, as

zonas agro-florestais representam 90ha equivalente a 0,11%% da superfície da Ilha, as áreas florestadas com 2.387ha, portanto 3,04%% e áreas arbustivas com 2.500ha equivalendo à 3,18%.

O resultado obtido utilizando o SIG no inventário contraria os resultados de trabalhos realizados anteriormente para estimações da área florestada constatando-se grandes diferenças.

Assim, o resultado obtido acima descrito pode-se dizer que, os valores das áreas florestadas mostram uma diferença significativa em relação aos dados oficiais indicados no Plano de Acção Florestal Nacional. Neste, as áreas florestadas foram estimadas em 8.567ha e no IFN as áreas florestadas correspondem 2.477ha, com discrepâncias superiores a 50%. No entanto, os valores obtidos com o processo de classificação podem ser considerados positivos uma vez que, os resultados poderão ser importantes a nível nacional, pelas informações que se podem disponibilizar sobre a área florestada no país.

Os resultados obtidos permitiram fazer uma análise crítica da qualidade dos dados fornecidos sobre a área florestada. Segundo dados estimados fornecidos até então a ilha dispunha de 11%% da área florestada. Neste trabalho, o valor obtido foi de 3,15%. Saliente-se, que apenas se poderá ter uma estimativa mais correcta após o levantamento dos dados dendrométricos no terreno.

Contudo, a diferença acima citada é compreensível uma vez que nos trabalhos anteriores, a superfície florestal foi estimada na base das árvores plantadas, considerando uma densidade média de 400 árvores/ha e uma taxa de sobrevivência de 80%.

No entanto a grande discrepância constatada entre os valores estimados e os agora classificados podem ser explicado através de: i) alta taxa de mortalidade das plantas; ii) cortes ilegais das árvores; iii) expansão descontrolada das zonas urbanizadas e vi) construção de estradas em áreas florestadas.

Os dados obtidos na classificação permitiram a realização de uma cartografia digital de base florestal permitindo deste modo a elaboração de uma base de dados espaciais que serviram para a produção de diversos mapas temáticos (mapa das áreas florestadas, mapa de classificação do uso do solo e mapa de amostragem).

Neste trabalho também foi provado que o uso de SIG no processamento cartográfico para o inventário florestal cabo-verdiano permitiu:

- Produzir uma cartografia digital de base florestal a partir de ortofotos, respeitando um nível de qualidade aceitável;
- Construir bases de dados espaciais que serviram para a geração de cartas temáticas florestais e armazenamento, análise, e partilha de informação geográfica que certamente vai contribuir expressivamente para a melhoria de cartografia florestal.

Através do SIG também foi possível guardar grandes volumes de dados espaciais provenientes de várias fontes e ter uma restauração eficiente através da preparação, análise e demonstração destes dados de acordo com as especificações do IFN. Desta forma pode-se considerar que o SIG serviu como uma importante ferramenta para obtenção dos dados necessários para o processamento dos dados para o inventário. Este sistema proporcionou a visualização espacial de todos os dados disponíveis no sector florestal, demonstrando as características do sistema em estudo.

Essa cartografia foi feita na base de fotografias aéreas (escala 1/10 000) e algumas vezes, foram utilizadas as cartas topográficas existentes (escala 1/25 000) como base. As cartas finais são cartas no formato digital e podem ser actualizadas continuamente e imprimidas a diversas escalas. Este sistema de gestão de dados facilitará a programação e avaliação das actividades dos serviços florestais.

Saliente-se que a aplicação acima descrita demonstra o interesse dos SIG no tratamento dos dados relativamente ao espaço, isto é, imprescindivelmente estes sistemas permitem o armazenamento de informação. Esta informação pode ser usada ou actualizada sem dificuldade conforme a necessidade do utilizador. Estes sistemas permitem ainda interpretar informações ligadas a referências geográficas e produzir novos dados espaciais a partir de dados antigos.

Por outro lado, com os SIG foi possível operar o cruzamento das diferentes informações para representar o espaço segundo um tema bem definido. Assim, ao nível florestal foi possível interpretar vários dados resumirlos e gerar cartas novas, como por exemplo a



elaboração de cartas de áreas florestadas a partir dos dados de classificação do uso do solo.

## 6.1 Limitações

O SIG aplicado no processamento de dados para o Inventário Florestal Nacional, objecto deste trabalho, é um dos primeiros trabalhos a esta escala, realizado pela DSS, e pode ser considerado como uma experiência piloto de inventariação das plantações a nível nacional. Acredita-se que este sistema vai permitir de uma forma eficaz o armazenamento, análise e partilha de informação geográfica contribuindo expressivamente para a melhoria de cartografia florestal. Foram muitas as limitações com que este trabalho se deparou. Enumeram-se aqui as que se consideraram de imprescindível resolução:

- Dificuldades quanto a atribuição de coordenadas às ortofotos que estavam indefinidas e ao manuseamento do *Field-Map*. Houve atrasos tanto na edição como também na classificação das ortofotos devido a um número limitado do pessoal técnico com capacidade suficiente na matéria de cartografia e SIG (principalmente na interpretação de ortofotos) o que consumiu um grande período de tempo;
- Infelizmente a utilização dos SIG a grande escala em Cabo Verde, não é praticável actualmente. De facto a operação de digitalização de dados (que demorou muito tempo), foi um dos constrangimentos na utilização deste instrumento durante a realização deste trabalho. É de opinião que esta desvantagem desaparecerá quando se instituir no país um organismo responsável para a produção de dados espaciais disponibilizando no mercado cartas no formato digital;
- Uma outra dificuldade encontrada durante o trabalho foi a subjectividade inerente à metodologia de classificação utilizada em que muitas vezes as categorias são subestimadas ou sobrestimadas dependendo das características dimensionais e aglomeração das árvores. Por exemplo, na classificação das áreas

arbustivas, estas são distinguidas tendo em conta à uma organização diferente das florestas.

## 6.2 Desenvolvimentos futuros

Futuramente, seria conveniente a elaboração a partir do mapa da amostragem a produção de mapa das zonas com mesma densidade de número de árvores por hectare, elaboração de mapa das zonas com o mesmo crescimento médio anual e elaboração do mapa das zonas de regeneração natural. Seria interessante se realizasse uma cartografia digital dos perímetros florestais nacionais, anos de plantação e espécie plantada. Estas cartas iriam facilitar a gestão e planificação das actividades silvícolas. Assim, um dos trabalhos num futuro próximo seria a realização destas cartografias abrangendo todas as delegações do MADRRM.

A avaliação da classificação baseada no *Field-Map* só vai ser validada com o término dos trabalhos do inventário, em que se quantifica a capacidade do sistema.

Considera-se que os objectivos desse trabalho foram cumpridos, mesmo não tendo calibrado os dados com os do terreno. De qualquer forma, considerando os objectivos propostos pelo trabalho, acredita-se ter atingido a meta previamente proposta, que era de extrair, tratar e disponibilizar de uma forma útil e em tempo real a informação recolhida através da elaboração de mapas de áreas florestadas, de classificação do uso do solo e da amostragem, utilizando o *Field-Map* para a classificação das tipologias florestais.

Conclui-se que os SIG mostram perspectivas interessantes em matéria de ordenamento e gestão florestal. A possibilidade de sobrepor vários elementos assim como de fazer ensaios de certas situações constitui as vantagens indispensáveis para um técnico florestal.

Apesar das limitações, podemos afirmar que os SIGs e suas aplicações, combinados com a tecnologia *Field-Map*, são a base de futuros ordenamento e gestão florestal e pode-se integrar informações proporcionadas pelas imagens de satélite, que podem ser assimiladas aos *softwares* SIG, melhorando ainda mais a riqueza das análises dos recursos florestais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, I., 1964, Santiago de Cabo Verde. A Terra e os Homens, Lisboa.
- ANAHORY, I., 1997, A florestação em Cabo Verde. Ministério da Agricultura, Alimentação e Ambiente. Cidade da Praia.
- ARONOFF, S., 1995, Geographic Information Systems: A management perspective, Ottawa, WDL publications.
- BERNASCONI, L., 2008, IFN: Relatório das actividades (Cidade da Praia: Direcção Geral de Agricultura, Silvicultura e Pecuária).
- B O (BOLETIM OFICIAL), Nº34 de 22 de Agosto de 2005. República de Cabo Verde, Cidade da Praia.
- BOSSARD, M., FERANEC, J. e OTAHEL, J., 2000, CORINE land cover technical guide – Addendum 2000. Technical Report Nº.40. European Environmental Agency. Copenhagen.
- CAETANO, M., 2007, Detecção Remota, Manual da cadeira de Detecção Remota da pós-graduação e Mestrado em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica. Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.
- CARDOSO, J., ÉVORA R. e MENDES, A., 2005, Estratégia Nacional para Energias Domésticas em Cabo Verde - Programa Regional de Promoção das Energias Doméstica e Alternativas no Sahel (P.R.E.D.A.S) (Cidade da Praia: Ministério da Economia Crescimento e Competitividade/Direcção Geral da Indústria e Energia).
- COMISSÃO EUROPEIA, 1993, CORINE Land Cover guide technique. Office des Publications Officielles des Communautés Européennes. Luxembourg.
- DE LAETHAUWER, E., 2000, Introdução à Elaboração dos Planos de Gestão dos Perímetros Florestais de Morro/Calheta/Cascabulho (Ilha do Maio) e João Varela (Ilha de Santiago), DGASP/KFW2 (Cidade da Praia: Direcção Geral de Agricultura, Silvicultura e Pecuária).
- DE LAETHAUWER, E., 2006, Projecto elaboração do Inventário Florestal Nacional. (Cidade da Praia: Direcção Geral da Agricultura, Silvicultura e Pecuária).

- DE LAETHAUWER, E., 1999, Inventário Florestal dos perímetros de Moro/Calheta e Cascabulho (Ilha do Maio) e João Varela (Ilha de Santiago), Projecto PRISMA KFW II (Cidade da Praia: Direcção dos Serviços de Silvicultura).
- DGA, 2004, DIRECÇÃO GERAL DO AMBIENTE - Livro Branco sobre o Estado do Ambiente em Cabo Verde (Cidade da Praia: Ministério do Ambiente, Agricultura e Pesca).
- FRA (FOREST RESOURCES ASSESSMENT, 2010), FAO 2007, – Evaluation des Ressources Forestières Mondiales 2010. Document de travail. Roma.
- GASPAR, J., 2007, Ciências Cartográficas, Manual da cadeira de Ciências Cartográficas da pós-graduação e Mestrado em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica. Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.
- GASPAR, J., 2004, Dicionários de Ciências Cartográficas, Lisboa, Lidel.
- GRASSI, M., 2003, Comércio espontâneo, transnacional em Cabo Verde. Lisboa.
- INE, 2000. INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA, Recenseamento Geral da População e Habitação. Censo 2000 (Cidade da Praia: INE).
- INE, 2007. INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA. Questionário Unificado de Indicadores Básicos de Bem-estar em Cabo Verde (QUIBB) (Cidade da Praia: INE).
- INGRH, 2000. INSTITUTO NACIONAL DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS, Visão Nacional sobre a Água, a Vida e o Ambiente no horizonte 2025 (Cidade da Praia: Instituto Nacional de Gestão dos Recursos Hídricos).
- MAAP, 2004. MINISTÉRIO DO AMBIENTE, AGRICULTURA E PESCA - Plano Estratégico de Desenvolvimento da Agricultura (2005-2015) (Cidade da Praia: MAAP).
- MAA, 1998. MINISTÉRIO DO AMBIENTE e AGRICULTURA, Projecto de Apoio à Implementação do Plano de Acção Florestal Nacional - Lei Florestal de Cabo Verde, publicado no Boletim Oficial n.º 48/V/98 em Abril de 1998 (Cidade da Praia: MAA)
- MAA, 2001. MINISTÉRIO DO AMBIENTE e AGRICULTURA, Plano de Acção Florestal Nacional, Actualização. Relatório final do projecto “Apoio á

- Implementação do Plano de Acção Florestal Nacional” (Cidade da Praia: DGASP/FAO).
- MPAR, 1994. MINISTÉRIO da PESCA E ANIMAÇÃO RURAL, plan d’ action Forestier. Document principal. Project GCP/CVI/031/NET (Cidade da Praia: MPAR).
- MAAP, 2003. MINISTÉRIO DO AMBIENTE, AGRICULTURA E PESCA, Stratégie de Développement du Secteur Agricole au Cap Vert, (Horizon 2015), Projet TCP/CVI/2903 (Cidade da Praia: MAAP).
- MAAP, 2004. MINISTÉRIO DO AMBIENTE, AGRICULTURA E PESCAS, estudo de base Impacto do PANA II sobre Género e Pobreza, Volume V.7, Segundo Plano de Acção Nacional para o Ambiente – PANA II (Cidade da Praia: Gabinete de Estudos e Planeamento do MAAP).
- MAAP, 2004. MINISTÉRIO DO AMBIENTE, AGRICULTURA E PESCAS, estudo de base do Impacto do PANA II sobre Género e Pobreza, Volume III.2, Plano Ambiental Inter-sectorial Ambiente e Saúde – PANA II (Cidade da Praia: Gabinete de Estudos e Planeamento do MAAP).
- MFP, 2007. MINISTÉRIO DAS FINANÇAS E DO PLANEAMENTO, Documento de Estratégia de Crescimento e de Redução da Pobreza (DECRP). República de Cabo Verde. Cidade da Praia, Edição Revista.
- MORAIS, L. e COLOÇO, C., 2008, Projecto de Reforço das Capacidades no Domínio da Sensibilização, Prevenção, Ordenamento e Combate aos Fogos Florestais (TCP/CVI/3101 -D) Componente: Prevenção e Educação (Cidade da Praia: Direcção dos Serviços de Silvicultura).
- MOTA GOMES, A., 2000, Geologia do Arquipélago de Cabo Verde. Relatório inédito. Cidade da Praia.
- MORENO, C., BERNASCONI, L., FERNANDES, C. E SILVA, Z., 2008, Relatório de Viagens às Ilhas (Cidade da Praia: Direcção Geral de Agricultura, Silvicultura e Pecuária / Direcção de Silvicultura).
- PAINHO, M., 2007, Ciência & Sistemas de Informação Geográfica, Manual da cadeira de Ciência & Sistemas de Informação Geográfica da pós-graduação e Mestrado em

Ciência e Sistemas de Informação Geográfica. Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.

PINTO RIBEIRO, J.R., 2007, A Detecção Remota no Inventário Florestal - Análises das potencialidades da utilização das imagens de satélite. Tese de Mestrado. Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação, Universidade Nova de Lisboa. (URL:<http://www.isegi.unl.pt/servicos/documentos/TSIG006.pdf>, consulta em 05-10-2008).

REPÚBLICA DE CABO VERDE, 2007. Relatório de Informação ao Secretário-Geral das Nações Unidas (SGNU), sobre o processo da Saída de Cabo Verde da Categoria dos PMA. Cidade da Praia.

SEMEDO, J.M., 2004, O Parque Natural da ilha do Fogo, Cabo Verde – Subsídios para a sua gestão e seu desenvolvimento. Dissertação de mestrado em Gestão e Auditoria Ambiental, Universidade de Las Palmas de Gran Canárias, Fundação Universitária Ibero-americana, Espanha/Brasil.

SILVA, A. B., 1999, Sistemas de Informações Georreferenciadas – Conceitos e Fundamentos. Brasil, Editora da Unicamp.

SOARES, Mª da C. e PAREYN, F., 2001, Procura e Oferta de Combustíveis Lenhosos na Ilha de Santiago. Estudo elaborado no âmbito do Projecto GCP / CVI / 034 / NET – Apoio à Implementação do Plano de Acção Florestal Nacional (Cidade da Praia: Ministério do Ambiente, Agricultura e Pescas).

TEIXEIRA, A.; MATIAS, L.; NOAL, R.; MORETTI, E. 1995, Qual a melhor definição de SIG, *FACTOR GIS*, **11**, 21-26. Brasil.

## **ANEXOS**

### **Anexo 1 – Esquema de classificação elaborado e adaptado a Cabo Verde**

#### **1 Zonas Artificializadas**

##### **11 Outras zonas artificializadas**

11 Tecido urbano

12 Zonas industriais, comerciais ou de transportes

13 Minas, depósitos de resíduos ou zonas de construção

14 Zonas artificializadas não agrícolas com vegetação (Zonas criadas para fins recreativos) - Inclui parques verdes ou parques urbanos para fins de recreio e lazer e equipamentos de desporto ou lazer.

141 Zonas verdes urbanas arborizadas (Parques, jardins, praças urbanas e outros componentes num contexto urbano com cobertura de espécies arbóreas superior a 10%)

#### **2 Zonas Agrícolas**

##### **21 Outras zonas agrícolas**

21 Terras aráveis (sequeiros e regadios)

22 Culturas permanentes (inclui fruteiras, vinhas, culturas de espécies lenhosas)

23 Pastagens (terras permanentemente utilizadas para a produção de forragens)

24 Zonas agrícolas heterogéneas (Zonas de culturas anuais associadas a culturas permanentes na mesma parcela; culturas anuais cultivadas sob coberto florestal (Zonas agro-florestais); zonas de culturas anuais, prados e culturas permanentes.

244 Zonas agro-florestais (Terras com uso prevalente agrícola com presença de cobertura arbórea de espécies florestais superior a 10% e altura das plantas > 5m).

2441 Zonas agro-florestais de sequeiro

- 24411 Zonas agro-florestais com arborização  
prevalente de *Prosopis juliflora*
- 24412 Zonas agro-florestais com arborização  
prevalente de *Eucaliptus sp.*
- 24413 Zonas agro-florestais com arborização  
prevalente de outras espécies
- 2442 Outras zonas agro-florestais
- 24420 Outras zonas agro-florestais

### **3 Zonas florestais e semi-naturais**

- 31 Formações florestais (Cobertura arbórea ou arbustiva > 5%)
  - 311 Florestas (Cobertura arbórea > 10% altura das plantas > 5m)
    - 3111 Florestas com prevalência de resinosas
      - 31111 Florestas com prevalência de *Pinus sp.*
      - 31112 Florestas com prevalência de *Cupressus sp*
    - 3112 Florestas com prevalência de folhosas
      - 31121 Florestas com prevalência de *Eucalyptus sp*
      - 31122 Florestas com prevalência de *Acácia mollissima*
      - 31123 Florestas com prevalência de *Grevillea robusta*
      - 31124 Florestas com prevalência de *Prosopis juliflora*
      - 31125 Florestas de *acácias xerófilas exóticas*
      - 31126 Florestas de *acácias xerófilas autóctones*
      - 31127 Florestas com prevalência outras espécies
    - 3113 Florestas mistas
      - 31131 Florestas mistas das zonas húmidas
      - 31132 Florestas mistas das zonas áridas
  - 312 Florestas baixas Cobertura arbórea > 10% altura das plantas entre 2 e 5m
    - 3121 Florestas baixas com prevalência de resinosas
      - 31211 Florestas baixas com prevalência de Pinheiros
      - 31212 Florestas baixas com prevalência de *Cupressus sp*



- 3122 Florestas baixas com prevalência de folhosas
  - 31221 Florestas baixas com prevalência de *Eucalyptus sp*
  - 31222 Florestas baixas com prevalência de *Acácia mollissima*
  - 31223 Florestas baixas com prevalência de *Grevillea robusta*
  - 31224 Florestas baixas com prevalência de *Prosopis juliflora*
  - 31225 Florestas baixas de *acácias xerófilas exóticas*
  - 31226 Florestas baixas de *acácias xerófilas autóctones*
  - 31227 Florestas baixas com prevalência outras espécies
- 3123 Florestas baixas mistas
  - 31231 Florestas baixas mistas das zonas húmidas
  - 31232 Florestas baixas mistas das zonas áridas
- 313 Formações de espécies arbóreas com porte rasteiro ou arbustivo (Cobertura arbórea > 10% altura das plantas < 2m)
  - 3131 Formações de espécies arbóreas com porte rasteiro ou arbustivo das zonas de altitude
    - 31311 Formações de espécies arbóreas com porte rasteiro ou arbustivo das zonas de altitude com prevalência de *Eucalyptus sp*
    - 31312 Formações de espécies arbóreas com porte rasteiro ou arbustivo das zonas de altitude com prevalência de outras espécies
  - 3132 Formações de espécies arbóreas com porte rasteiro ou arbustivo das zonas áridas
    - 31321 Formações de espécies arbóreas com porte rasteiro ou arbustivo com prevalência *Prosopis juliflora*
    - 31322 Formações de espécies arbóreas com porte rasteiro ou arbustivo com prevalência de *acácias xerófilas exóticas*

- 31323 Formações de espécies arbóreas com porte rasteiro ou arbustivo de *acácias xerófilas autóctones*
- 31324 Formações de espécies arbóreas com porte rasteiro ou arbustivo com prevalência de outras espécies
- 314 Formações florestais abertas (Cobertura arbórea entre 5 e 10% com altura das plantas > 5m)
  - 3141 Formações florestais abertas com prevalência de resinosas
    - 31411 Formações florestais abertas com prevalência de Pinheiros
    - 31412 Formações florestais abertas com prevalência de *Cupressus sp*
  - 3142 Formações florestais abertas com prevalência de folhosas
    - 31421 Formações florestais abertas com prevalência de *Eucalyptus sp*
    - 31422 Formações florestais abertas com prevalência de *Acácia mollissima*
    - 31423 Formações florestais abertas com prevalência de *Grevillea robusta*
    - 31424 Formações florestais abertas com prevalência de *Prosopis juliflora*
    - 31425** Formações florestais abertas com prevalência de *acácias xerófilas exóticas*
    - 31426 Formações florestais abertas com prevalência de *acácias xerófilas autóctones*
    - 31427 Formações florestais abertas com prevalência outras espécies
  - 3143 Formações florestais abertas mistas
    - 31431 Formações florestais abertas mistas das zonas húmidas
    - 31432 Formações florestais abertas mistas das zonas áridas

315 Áreas arbustivas (Cobertura de espécies arbustivas com cobertura > 10%; as espécies arbóreas com cobertura <5%)

3151 Áreas arbustivas com prevalência de espécies exóticas

31511 Áreas arbustivas com prevalência de *Lantana câmara*

31512 Áreas arbustivas com prevalência de *Leucaena leucocephala*

31513 Áreas arbustivas com prevalência de *Dichrostachys cinérea*

31514 Áreas arbustivas com prevalência de *Atriplex sp*

31515 Áreas arbustivas com prevalência de *Jatropha curcas*

31516 Áreas arbustivas com prevalência de outras espécies exóticas

3152 Áreas arbustivas com prevalência de espécies autóctones

31521 Áreas arbustivas com prevalência de *Euphorbia tuckeyana*

31522 Áreas arbustivas das zonas húmidas com prevalência de *Echium sp*

31523 Áreas arbustivas mistas de autóctones

31524 Áreas arbustivas de outras espécies autóctones

32 Zonas com vegetação herbácea (Cobertura herbácea > 40% (Cobertura arbórea e/ou arbustiva <do 5%))

33 Zonas sem vegetação ou com vegetação esparsa (Cobertura herbácea <40%)

#### **4 Zonas húmidas**

41 Zonas húmidas interiores (Zonas alagadas ou sujeitas a alagamento, durante grande parte do ano, por água doce ou salobra Inclui a orla marginal de lagos, rios ou de brejos e pântanos eutróficos.)

42 Zonas húmidas costeiras (Zonas submersas durante a maré-alta em algum momento do ciclo anual de marés. Inclui prados salgados; sapais; vegetação que

ocupe zonas de salinidade e humidade variáveis; salinas activas ou recentemente abandonadas)

## **5 Corpos de água**

51 Águas interiores (Lagos, lagoas e charcos de origem natural, contendo água doce e águas lênticas de rios e ribeiros Corpos de água doce criados pelo homem, incluindo reservatórios e canais)

52 Águas costeiras (Águas oceânicas e da plataforma continental, baías e canais estreitos Costeiras salinas ou salobras separadas do mar por cordões arenosos ou lodosos).

## Anexo 2 – Esquema de teclas utilizadas na classificação

Nível	Classe Field-Map	Classe do uso do solo	Chave
<b>0</b>		Não classificavel	<b>N</b>
<b>1</b>		Zonas Artificializadas	
	110	Outras zonas artificializadas	<b>A</b>
	141	Zonas urbanas arborizadas	<b>U</b>
	140	Outras zonas artificializadas com vegetação	<b>V</b>
<b>2</b>		Zonas Agrícolas	
	210	Outras zonas agrícolas	<b>G</b>
	244	Zonas Agroflorestais	<b>T</b>
	240	Outras zonas agrícolas heterogéneas	<b>L</b>
<b>3</b>		Zonas florestais e semi-naturais	
	Formações florestais		
	311	Florestas	<b>F</b>
	312	Florestas baixas	<b>B</b>
	313	Mato baixo	<b>M</b>
	314	Formações florestais abertas	<b>O</b>
	315	Áreas arbustivas	<b>R</b>
	320	Zonas com vegetação herbácea	<b>C</b>
	330	Zonas sem vegetação ou esparsa	
<b>4</b>	400	Zonas húmidas	<b>H</b>
<b>5</b>	500	Corpos de água	<b>W</b>